

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
(P C T 1 8 条、P C T 規則43、44)

出願人又は代理人 の書類記号 00F00078	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 0 1 / 0 1 0 0 5	国際出願日 (日.月.年) 14.02.01	優先日 (日.月.年) 23.02.00
出願人(氏名又は名称) 川崎製鉄株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(P C T 1 8 条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(P C T 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C22C38/00, 38/06, 38/58, C21D9/46

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C22C38/00-60, C21D9/46-48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 2000-54071, A (川崎製鉄株式会社), 22. 2月. 2000 (22. 02. 00) (ファミリーなし)	1-13
X	JP, 10-183301, A (川崎製鉄株式会社), 14. 7月. 1998 (14. 07. 98), 特許請求の範囲	1-7 10-13
Y	(ファミリーなし)	8, 9
Y	JP, 9-296252, A (川崎製鉄株式会社), 18. 11月. 1997 (18. 11. 97), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	8, 9

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 05. 01

国際調査報告の発送日

05.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 陽一

印

4K

9731

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	EP, 1028167, A2 (Kawasaki Steel Corporation) 16. 8月. 2000 (16. 08. 00) &KR, 2000057842, A&CA, 2297291, A1 &CN, 1263168, A&JP, 2000-297350, A &BR, 200000325, A	1-13
A	JP, 11-279693, A (新日本製鐵株式会社) 12. 10月. 1999 (12. 10. 99) (ファミリーなし)	1-13
A	JP, 7-30408, B2 (川崎製鐵株式会社), 5. 4月. 1995 (05. 04. 95) (ファミリーなし)	1-13
A	JP, 7-316649, A (住友金属工業株式会社), 5. 12月. 1995 (05. 12. 95) (ファミリーなし)	1-13

# PCT

REQUEST

For receiving use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum)

00F00078

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

## Box No. I TITLE OF INVENTION

HIGH TENSILE STRENGTH HOT-ROLLED STEEL SHEET HAVING SUPERIOR STRAIN AGING HARDENABILITY AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

## Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

KAWASAKI STEEL CORPORATION  
1-28, Kitahonmachi-dori 1-chome,  
Chuo-ku, Kobe-shi,  
Hyogo 651-0075 JAPAN

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

81-3-3597-4602

Facsimile No.

81-3-3597-3445

Teleprinter No.

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☒ all designated States except the United States of America

☐ the United States of America only

☐ the States indicated in the Supplemental Box

## Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official Designation. The address must include postal code and name of country.)

Akio Tosaka,  
c/o Technical Research Laboratories,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States

☐ all designated States except the United States of America

☒ The United States Of America only

☐ The States indicated in The Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

## Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent international Authorities as:

☒ Agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Patent Attorney OCHIAI Kenichiro  
c/o TOKYO HEAD OFFICE,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
Hibiya Kokusai Bldg., 2-3,  
Uchisaiwaicho 2-chome,  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011 JAPAN

Telephone No.

81-3-3597-4602

Facsimile No.

81-3-3597-3445

Teleprinter No.

☐ Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

## Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANTS AND/OR (FURTHER) INVENTORS

If none of the following sub-boxes is used, this sheet is not to be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official Designation. The address must include postal code and name of country.)

Sinjiro Kaneko  
c/o Technical Research Laboratories,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official Designation. The address must include postal code and name of country.)

Yoichi Tominaga  
c/o Chiba Works  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Noriyuki Katayama  
c/o Chiba Works  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN —

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Nobutaka Kurosawa  
c/o Technical Research Laboratories,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

## Continuation of Box No. III FURTHER APPLICANTS AND/OR (FURTHER) INVENTORS

If none of the following sub-boxes is used, this sheet is not to be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Kei Sakata  
c/o Technical Research Laboratories,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

Osamu Furukimi  
c/o Technical Research Laboratories,  
KAWASAKI STEEL CORPORATION,  
1, Kawasakicho, Chuo-ku, Chiba-shi,  
Chiba 260-0835 Japan

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☒ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☒ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☐ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

JAPAN

State (i.e. country) of residence:

JAPAN

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☐ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name: for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

This Person is:

- ☐ applicant only
- ☐ applicant and inventor
- ☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below)

State (i.e. country) of nationality:

State (i.e. country) of residence:

This person is applicant for the purposes of:

☐ all designated States☐ all designated States except the United States of America☐ the United States of America only☐ the States indicated in the Supplemental Box☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

Box No.V DESIGNATION OF STATES

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☐ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☐ EA Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☐ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albania                               | <input type="checkbox"/> LT Lithuania                                 |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia                               | <input type="checkbox"/> LU Luxembourg                                |
| <input type="checkbox"/> AT Austria                               | <input type="checkbox"/> LV Latvia                                    |
| <input type="checkbox"/> AU Australia                             | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova                       |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan                            | <input type="checkbox"/> MG Madagascar                                |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina                | <input type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                              |   |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria                              | <input type="checkbox"/> MN Mongolia                                  |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil                                | <input type="checkbox"/> MW Malawi                                    |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus                               | <input type="checkbox"/> MX Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada                     | <input type="checkbox"/> NO Norway                                    |
| <input type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein  | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China                      | <input type="checkbox"/> PL Poland                                    |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba                                  | <input type="checkbox"/> PT Portugal                                  |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic                        | <input type="checkbox"/> RO Romania                                   |
| <input type="checkbox"/> DE Germany                               | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation                        |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark                               | <input type="checkbox"/> SD Sudan                                     |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia                               | <input type="checkbox"/> SE Sweden                                    |
| <input type="checkbox"/> ES Spain                                 | <input type="checkbox"/> SG Singapore                                 |
| <input type="checkbox"/> FI Finland                               | <input type="checkbox"/> SI Slovenia                                  |
| <input type="checkbox"/> GB United Kingdom                        | <input type="checkbox"/> SK Slovakia                                  |
| <input type="checkbox"/> GE Georgia                               | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                              |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana                                 | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan                                |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                                | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan                              |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau                         | <input type="checkbox"/> TR Turkey                                    |
| <input type="checkbox"/> HU Hungary                               | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago                       |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesia                             | <input type="checkbox"/> UA Ukraine                                   |
| <input type="checkbox"/> IL Israel                                | <input type="checkbox"/> UG Uganda                                    |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland                               | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America       |
| <input type="checkbox"/> JP Japan                                 |   |
| <input type="checkbox"/> KE Kenya                                 | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan                                |
| <input type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan                            | <input type="checkbox"/> VN Viet Nam                                  |
| <input type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea          | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe                                  |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan                            |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                           |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                             |   |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia                               |   |
| <input type="checkbox"/> LS Lesotho                               |   |

Check-boxes reserved for designating States (for the purposes of a national patent) which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) of \_\_\_\_\_  
The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

## Box No. VI PRIORITY CLAIM

Further priority claims are indicated in the Supplemental Box ☐

The priority of the following earlier application(s) is hereby claimed:

Country (in which or for which the application was filed)	Filing Date (day monthly year)	Application No.	Office of filing (only for regional or international application)
item (1) JAPAN	23. 02. 00	Patent Application 2000 - 046335	
item (2) JAPAN	29. 02. 00	Patent Application 2000 - 053439	
item (3) JAPAN	26. 05. 00	Patent Application 2000 - 156272	

Mark the following check-box if the certified copy of the earlier application is to be issued by the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office (a fee may be required):

☒ The receiving Office is hereby requested to prepare and transmit to the International

Bureau a certified copy of the earlier application(s) identified above as item(s): (1), (2), (3)

## Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA) (If two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen: the two-letter code may be used):

ISA/JP

Earlier search Fill in where a search (international, international-type or other) by the International Searching Authority has already been carried out or requested and the Authority is now requested to base the international search to the extent possible, on the results of that earlier search. Identify such search or request either by reference to the relevant application (or the translation thereof) or by reference to the search request:

Country (or regional Office):

Date (day/monthly/year):

Number:

## Box No. VIII CHECK LIST

This international application contains the following number of sheets:

1. request : 5 sheets  
2. description : 40 sheets  
3. claims : 6 sheets  
4. abstract : 1 sheets  
5. drawings : 1 sheets

Total : 53 sheets

This international application is accompanied by the item(s) marked below:

1. ☒ separate signed power of attorney  
2. ☐ copy of general power of attorney  
3. ☐ statement explaining lack of signature  
4. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):  
5. ☒ fee calculation sheet  
6. ☐ separate indications concerning deposited microorganisms  
7. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing (diskette)  
8. ☐ other (specify):

Request for transmittal of priority document

Figure No. 1 of the drawings(if any) should accompany the abstract when it is published.

## Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

OCHIAI Kenichiro

1. Date of actual receipt of the purported international application: _____ For receiving Office use only		2. Drawings:  <input type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application: _____		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article II(2): _____		
5. International Searching Authority specified by the applicant: ISA/JP	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

Date of receipt of the record copy by the international Bureau: \_\_\_\_\_ For international Bureau use only



**PTO/PCT Rec'd** **PATENT COOPERATION TREATY**  
**NOV 2001**

**PCT**

**NOTIFICATION OF RECEIPT OF  
RECORD COPY**

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OCHIAI, Kenichiro  
Tokyo Head Office, Kawasaki Steel  
Corporation  
Hibiya Kokusai Building  
2-3, Uchisaiwaicho 2-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011  
JAPON

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 20 March 2001 (20.03.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>Applicant's or agent's file reference</b> 00F00078	<b>International application No.</b> PCT/JP01/01005

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

KAWASAKI STEEL CORPORATION (for all designated States except US)  
TOSAKA, Akio et al (for US)

International filing date : 14 February 2001 (14.02.01)  
Priority date(s) claimed : 23 February 2000 (23.02.00)  
29 February 2000 (29.02.00)  
26 May 2000 (26.05.00)

Date of receipt of the record copy  
by the International Bureau : 02 March 2001 (02.03.01)

List of designated Offices :

EP : AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR  
National : CA,CN,KR,US

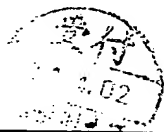
**ATTENTION**

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
- ☒ confirmation of precautionary designations
- ☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.



The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer:  Masashi HONDA
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

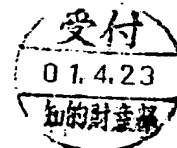
NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

OCHIAI, Kenichiro  
Tokyo Head Office, Kawasaki Steel  
Corporation  
Hibiya Kokusai Building  
2-3, Uchisaiwaicho 2-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 10 April 2001 (10.04.01)	
Applicant's or agent's file reference 00F00078	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
International application No. PCT/JP01/01005	
International publication date (day/month/year) Not yet published	International filing date (day/month/year) 14 February 2001 (14.02.01)
Applicant KAWASAKI STEEL CORPORATION et al	Priority date (day/month/year) 23 February 2000 (23.02.00)

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk (\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
23 Febr 2000 (23.02.00)	2000/46335	JP	06 Apr 2001 (06.04.01)
29 Febr 2000 (29.02.00)	2000/53439	JP	06 Apr 2001 (06.04.01)
26 May 2000 (26.05.00)	2000/156272	JP	06 Apr 2001 (06.04.01)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Marc Salzman

Telephone No. (41-22) 338.83.38

# PATENT COOPERATION TREATY

WO 01/62997  
PCT/JP01/01005

ファイル

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

OCHIAI, Kenichiro  
Tokyo Head Office, Kawasaki Steel  
Corporation  
Hibiya Kokusai Building  
2-3, Uchisaiwaicho 2-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 30 August 2001 (30.08.01)		
Applicant's or agent's file reference 00F00078		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP01/01005	International filing date (day/month/year) 14 February 2001 (14.02.01)	
Applicant KAWASAKI STEEL CORPORATION et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
CA,CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 30 August 2001 (30.08.01) under No. WO 01/62997

### REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

### REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 G n va 20, Switzerland

Authorized officer

J. Zahra

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Telephone No. (41-22) 338.83.38



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 8 月 30 日 (30.08.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/62997 A1

(51) 国際特許分類: C22C 38/00, 38/06, 38/58, C21D 9/46

[JP/JP]; 〒651-0075 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/01005

(22) 国際出願日: 2001 年 2 月 14 日 (14.02.2001)

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 登坂章男 (TOSAKA, Akio) [JP/JP]. 富永陽一 (TOMINAGA, Yoichi) [JP/JP]. 片山教幸 (KATAYAMA, Noriyuki) [JP/JP]; 〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内 Chiba (JP). 金子真次郎 (KANEKO, Shinjiro) [JP/JP]. 黒澤伸隆 (KUROSAWA, Nobutaka) [JP/JP]. 坂田 敬 (SAKATA, Kei) [JP/JP]. 古君 修 (FURUKIMI, Osamu) [JP/JP]; 〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 技術研究所内 Chiba (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

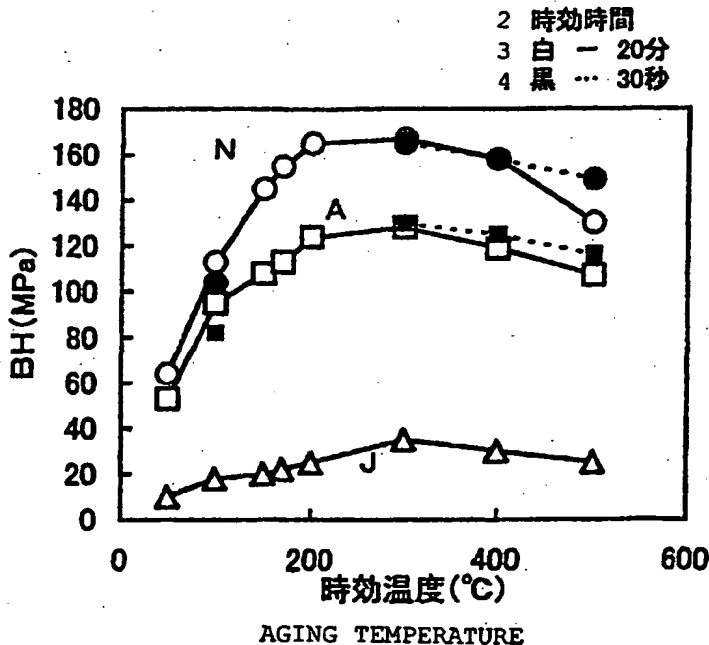
特願2000-46335 2000 年 2 月 23 日 (23.02.2000) JP  
特願2000-53439 2000 年 2 月 29 日 (29.02.2000) JP  
特願2000-156272 2000 年 5 月 26 日 (26.05.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION)

[続葉有]

(54) Title: HIGH TENSILE HOT-ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT STRAIN AGING HARDENING PROPERTIES AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板およびその製造方法



2...AGING TIME

3...OPEN CIRCLE -20 MINUTES

4...SOLID CIRCLE ... 30 SECONOS

high formability and stable quality

(57) Abstract: A high tensile hot-rolled steel sheet which has a chemical composition, in mass %, wherein C: 0.15 % or less, Si: 2.0 % or less, Mn: 3.0 % or less, P: 0.08 % or less, S: 0.02 % or less, Al: 0.02 % or less and N: 0.0050 to 0.0250 %, and optionally more than 0.02 % and not more than 0.1 % of Nb and/or more than 0.02 % and not more than 0.1 % of V are contained in a total amount of 0.1 % or less and wherein N (mass %)/Al (mass %) is 0.3 or more, and which has a tensile strength of 440 Mpa or more and exhibits a BH of 80 Mpa or more and a  $\Delta TS$  of 40 Mpa or more. The steel sheet is produced by a method which comprises heating a slab having the above composition to a temperature of 1000°C or higher, followed by rough rolling, to provide a sheet bar, subjecting the sheet bar to a finish rolling under a condition wherein an output temperature is 800°C or higher, cooling the resultant product within 0.5 sec after the finish rolling at a cooling rate of 20°C to 40°C/s or more, and reeling it at a temperature of 650°C to 450°C or lower. The high tensile hot-rolled steel sheet is excellent in strain aging hardening properties, has

(74) 代理人: 弁理士 落合憲一郎(OCHIAI, Kenichir ); 〒 添付公開書類:  
100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 日比谷 — 国際調査報告書  
国際ビル 川崎製鉄株式会社 東京本社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, 2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR). 各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

---

characteristics, and thus can provide various automobile parts having a satisfactory strength and allows the achievement of the light-weight of an automobile body.

(57) 要約:

本発明は、高い成形性と安定した品質特性を有し、自動車部品に成形した後に十分な部品強度が得られ、自動車車体を軽量化できる歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板を提供するものである。具体的な方法は、C : 0.15%以下、Si : 2.0 %以下、Mn : 3.0 %以下、P : 0.08%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.02%以下、N : 0.0050~0.0250%、を含み、さらに、必要に応じてNb : 0.02%超~0.1 %、V : 0.02%超~0.1 %のうちの1種または2種合計0.1%以下を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上になる組成を有する鋼スラブを、1000℃以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を800℃以上として仕上圧延後、0.5秒以内に20℃~40℃/s以上の冷却速度で冷却して650℃~450℃以下で巻取る。この方法により、BH : 80MPa以上、ΔTS : 40MPa以上になる歪時効硬化性に優れた引張強さ440MPa以上の高張力熱延鋼板を得る。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01005

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C22C3800, 38/06, 38/58, C21D9/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C22C38/00-60, C21D9-46-48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-54071, A (Kawasaki Steel Corporation), 22 February, 2000 (22.02.00), (Family: none)	1-13
X Y	JP, 10-183301, A (Kawasaki Steel Corporation), 14 July, 1998 (14.07.98), Claims (Family: none)	1-7, 10-13 8, 9
Y	JP, 9-296252, A (Kawasaki Steel Corporation), 18 November, 1997 (18.22.97), Claims (Family: none)	8, 9
P, A	EP, 1028167, A2 (Kawasaki Steel Corporation), 16 August, 2000 (16.08.00), & KR, 2000057842, A & CA, 2297291, A1 & CN, 1263168, A & JP, 2000-297350, A & BR, 200000325, A	1-13
A	JP, 11-279693, A (Nippon Steel Corporation), 12 October, 1999 (12.10.99), (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 May, 2001 (15.05.01)

Date of mailing of the international search report

05 June, 2001 (05.06.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-30408, B2 (Kawasaki Steel Corporation), 05 April, 1995 (05.04.95), (Family: none)	1-13
A	JP, 7-316649, A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 05 December, 1995 (05.12 95), (Family: none)	1-13

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001年8月30日 (30.08.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/62997 A1

(51) 国際特許分類: C22C 38/00, 38/06, 38/58, C21D 9/46

[JP/JP]; 〒651-0075 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/01005

(22) 国際出願日: 2001年2月14日 (14.02.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
 特願2000-46335 2000年2月23日 (23.02.2000) JP  
 特願2000-53439 2000年2月29日 (29.02.2000) JP  
 特願2000-156272 2000年5月26日 (26.05.2000) JP

(72) 発明者; および

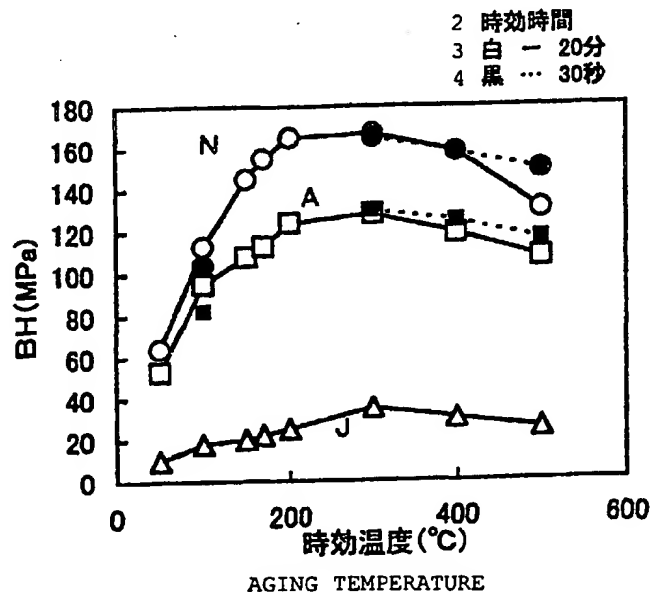
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 登坂章男 (TOSAKA, Akio) [JP/JP]. 富永陽一 (TOMINAGA, Yoichi) [JP/JP]. 片山教幸 (KATAYAMA, Noriyuki) [JP/JP]; 〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 千葉製鉄所内 Chiba (JP). 金子真次郎 (KANEKO, Shinjiro) [JP/JP]. 黒澤伸隆 (KUROSAWA, Nobutaka) [JP/JP]. 坂田 敬 (SAKATA, Kei) [JP/JP]. 古 君 修 (FURUKIMI, Osamu) [JP/JP]; 〒260-0835 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社 技術研究所内 Chiba (JP).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION)

[続葉有]

(54) Title: HIGH TENSILE HOT-ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT STRAIN AGING HARDENING PROPERTIES AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: 歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板およびその製造方法



2...AGING TIME  
 3...OPEN CIRCLE -20 MINUTES  
 4...SOLID CIRCLE ... 30 SECONOS

high formability and stable quality

(57) Abstract: A high tensile hot-rolled steel sheet which has a chemical composition, in mass %, wherein C: 0.15 % or less, Si: 2.0 % or less, Mn: 3.0 % or less, P: 0.08 % or less, S: 0.02 % or less, Al: 0.02 % or less and N: 0.0050 to 0.0250 %, and optionally more than 0.02 % and not more than 0.1 % of Nb and/or more than 0.02 % and not more than 0.1 % of V are contained in a total amount of 0.1 % or less and wherein N (mass %)/Al (mass %) is 0.3 or more, and which has a tensile strength of 440 Mpa or more and exhibits a BH of 80 Mpa or more and a ΔTS of 40 Mpa or more. The steel sheet is produced by a method which comprises heating a slab having the above composition to a temperature of 1000°C or higher, followed by rough rolling, to provide a sheet bar, subjecting the sheet bar to a finish rolling under a condition wherein an output temperature is 800°C or higher, cooling the resultant product within 0.5 sec after the finish rolling at a cooling rate of 20°C to 40°C/s or more, and reeling it at a temperature of 650°C to 450°C or lower. The high tensile hot-rolled steel sheet is excellent in strain aging hardening properties, has

[続葉有]





(74) 代理人: 弁理士 落合憲一郎(OCHIAI, Kenichiro); 〒 添付公開書類:  
100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 日比谷 — 国際調査報告  
国際ビル 川崎製鉄株式会社 東京本社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

characteristics, and thus can provide various automobile parts having a satisfactory strength and allows the achievement of the light-weight of an automobile body.

(57) 要約:

本発明は、高い成形性と安定した品質特性を有し、自動車部品に成形した後に十分な部品強度が得られ、自動車車体を軽量化できる歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板を提供するものである。具体的な方法は、C : 0.15%以下、Si : 2.0 %以下、Mn : 3.0 %以下、P : 0.08%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.02%以下、N : 0.0050~0.0250%、を含み、さらに、必要に応じてNb : 0.02%超~0.1 %、V : 0.02%超~0.1 %のうちの1種または2種合計0.1%以下を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上になる組成を有する鋼スラブを、1000℃以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を800℃以上として仕上圧延後、0.5秒以内に20℃~40℃/s以上の冷却速度で冷却して650℃~450℃以下で巻取る。この方法により、BH : 80MPa以上、ΔTS : 40MPa以上になる歪時効硬化性に優れた引張強さ440MPa以上の高張力熱延鋼板を得る。

## 明 細 書

## 歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板およびその製造方法

## 技術分野

本発明は、歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板に関する。特にTS（引張強さ）440 MPa 以上の高張力熱延鋼板、およびその製造方法に関する。この高張力熱延鋼板は主に自動車用の高加工性熱延薄鋼板として使用される。さらに、従来は熱間圧延での製造が困難なため冷延鋼板が適用されていた板厚4.0 mm程度以下の薄物冷延鋼板の代わりに使用される。本発明による鋼板の用途は、軽度の曲げ加工やロールフォーミングによりパイプに成形されるような比較的軽い加工に供されるものから、プレスによる絞り成形のように比較的厳しい加工に供されるものまで広範囲に及ぶ。

また、本発明は、熱延鋼板のみならず、これを母板とした電気めっき鋼板、溶融めっき鋼板にも関する。

本発明において、「歪時効硬化特性に優れた」とは、下記の特性を有することを意味する。

- ①引張歪5%の予変形後、170℃の温度に20分保持する条件で時効処理したとき、この時効処理前後の変形応力増加量（BHと記す；BH＝時効処理後の降伏応力－時効処理前の予変形応力）が80MPa 以上であり、
- ②かつ歪時効処理（前記予変形＋前記時効処理）前後の引張強さ増加量（ $\Delta TS$ と記す； $\Delta TS$ ＝時効処理後の引張強さ－予変形前の引張強さ）が40MPa 以上であること。

## 背景技術

自動車の車体用素材には、多くの薄鋼板が適用されている。優れた成形性が要求される用途にはこれまで冷延鋼板が使われていた。しかし、鋼組成（化学成分）の

## 明 細 書

## 歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板およびその製造方法

## 技術分野

本発明は、歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板に関する。特にTS（引張強さ）440 MPa 以上の高張力熱延鋼板、およびその製造方法に関する。この高張力熱延鋼板は主に自動車用の高加工性熱延薄鋼板として使用される。さらに、従来は熱間圧延での製造が困難なため冷延鋼板が適用されていた板厚4.0 mm程度以下の薄物冷延鋼板の代わりに使用される。本発明による鋼板の用途は、軽度の曲げ加工やロールフォーミングによりパイプに成形されるような比較的軽い加工に供されるものから、プレスによる絞り成形のように比較的厳しい加工に供されるものまで広範囲に及ぶ。

また、本発明は、熱延鋼板のみならず、これを母板とした電気めっき鋼板、溶融めっき鋼板にも関する。

本発明において、「歪時効硬化特性に優れた」とは、下記の特性を有することを意味する。

- ①引張歪5%の予変形後、170℃の温度に20分保持する条件で時効処理したとき、この時効処理前後の変形応力増加量（BHと記す；BH＝時効処理後の降伏応力－時効処理前の予変形応力）が80MPa 以上であり、
- ②かつ歪時効処理（前記予変形＋前記時効処理）前後の引張強さ増加量（ $\Delta TS$ と記す； $\Delta TS$ ＝時効処理後の引張強さ－予変形前の引張強さ）が40MPa 以上であること。

## 背景技術

自動車の車体用素材には、多くの薄鋼板が適用されている。優れた成形性が要求される用途にはこれまで冷延鋼板が使われていた。しかし、鋼組成（化学成分）の

調整および熱間圧延条件の最適化により、高成形性（高加工性）熱延鋼板が製造できるようになり、該熱延鋼板の自動車車体用素材への用途が拡大しつつある。

昨今の地球環境問題からの排出ガス規制に関連し、車体重量の軽減は極めて重要な課題である。車体重量軽減のためには鋼板を高張力化して板厚を薄くすることが有効である。高張力鋼化・薄肉化の対象となる自動車部品はその役割に応じてさまざまな特性が要求される。要求される特性としては、例えば曲げ、ねじり変形に対する静的強度、疲労強度、耐衝撃特性などである。したがって、適用される高張力鋼板は、成形加工後に、このような特性を有する必要がある。

一方、自動車部品を作る過程で鋼板に対してプレス成形が行われる。鋼板の強度が高すぎると、

- ・形状凍結性が低下する、
- ・延性が低下するため成形時に割れやネッキングなどの不具合を生ずる、

といった問題が生じる。これらの問題が自動車車体への高張力鋼板の適用拡大を阻んでいた。

これを打開するための手法として、例えば外板パネル用の冷延鋼板では、例えば極低炭素鋼を素材とし、最終的に固溶状態で残存するC量を適正範囲に制御する鋼板製造技術が知られている。この技術は、プレス成形後に行われる170℃×20分程度の塗装焼付工程で起こる歪時効硬化現象を利用する。成形時は軟質に保って形状凍結性、延性を確保し、成形後は歪時効硬化によるYS（降伏応力）上昇によって耐デント性を確保しようとするものである。しかし、この技術では、表面欠陥となるストレッチャーストレインの発生を防止するために、そのYS上昇量を十分大きくできず、かつ $\Delta TS$ は高々数Mpa程度と小さいため鋼板を十分に薄くできないという難点があった。

一方、外観があまり問題にならない用途に対しては、固溶Nを用いて焼付け硬化量をさらに増加させた鋼板（特公平7-30408号公報）や、組織をフェライトとマルテンサイトからなる複合組織とすることで焼付け硬化性をよりいっそう向上さ

せた鋼板（特公平 8-23048 号公報）が提案されている。

しかし、これらの鋼板では、塗装焼付け後に Y S（降伏応力）がある程度上昇し高い焼付け硬化量が得られるものの、T S（引張強さ）までは上昇させることはできず、成形後の耐疲労特性、耐衝撃特性の大きな向上が期待できない。このため、耐疲労特性、耐衝撃特性等が要求される用途部品への適用ができないという問題が残されていた。また、降伏応力 Y S の増加量が不安定なため、現在要望されている自動車部品の軽量化に寄与できるほど鋼板を薄くできないという問題もあった。

さらに、板厚 2.0 mm 以下の薄鋼板を製造する場合には、熱間圧延工程において鋼板の形状が悪くなるため、この鋼板をプレス成形することが著しく困難になるという問題もあった。

本発明は、上記した従来技術の限界を打破し、高い成形性と安定した品質特性を有し、自動車部品に成形したのちに十分な自動車部品強度が得られ、自動車車体の軽量化に十分に寄与できる、歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板およびこれら鋼板を工業的に安価に、かつ形状を乱さずに製造できる製造方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明者らは、上記課題を解決するために成分および製造法を種々変えて鋼板を製造し、多くの材質評価実験を行った。その結果、高加工性が要求される分野では従来あまり積極的に利用されることがなかった N を強化元素として、この強化元素としての N の作用により発現する大きな歪時効硬化現象を有効に活用することにより、成形性の向上と成形後の高強度化とを容易に両立させうることを知見した。N による歪時効硬化現象を有利に活用するためには、N による歪時効硬化現象を自動車の塗装焼付け条件や成形後の熱処理条件と有利に結合させる必要がある。本発明者らは、熱間圧延条件を適正化して鋼板の微視組織と固溶 N 量とをある範囲に制御することが有効であることを発見した。また、N による歪時効硬化現象を安定し

て発現させるためには、組成の面で、特にAl含有量をN含有量に応じて制御することが重要であることも発見した。

すなわち、Nを強化元素として用い、キーとなる元素であるAlの含有量を適正な範囲に制御し、さらに熱延条件を適正化して微視組織と固溶Nを最適化することにより、従来の固溶強化型のC-Mn鋼板、析出強化鋼板（従来鋼板）に比べて格段に優れた成形性と歪時効硬化特性とを有する鋼板（本発明鋼板）が得られる。

一般に焼付け硬化性の評価には引張試験結果を用いる。従来の鋼板は実プレス条件で塑性変形させたときに強度に大きなばらつきが発生するため、引張試験により所望の焼付け硬化性を有すると評価されたものであっても、信頼性を要求される部品に適用できなかった。これに対し、本発明鋼板では、実プレス条件で塑性変形させたときの強度のばらつきが小さい。さらに引張試験による焼付硬化性の評価値が従来鋼板よりも優れている。本発明鋼板を用いると安定した部品強度特性が得られることがわかった。

自動車車体用の熱延薄鋼板には厳しい形状・寸法精度が要求される。本発明鋼板を製造する熱間圧延工程において、最近実用化された連続圧延技術を適用することにより、形状・寸法精度が更に大幅に向上することがわかった。さらに、被圧延材を部分的に加熱あるいは冷却して幅方向、長手方向の温度分布を均一化することにより、材質ばらつきを大幅に低減できることがわかった。

本発明は、これらの知見に基づいてなされたものであり、その要旨とするところは以下の通りである。

(1) mass%で、

C : 0.15%以下、      Si : 2.0 %以下、

Mn : 3.0 %以下、      P : 0.08%以下、

S : 0.02%以下、      Al : 0.02%以下、

N : 0.0050~0.0250%。

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上、

固溶状態のNが0.0010%以上になり、

残部がFeおよび不可避的不純物からなる組成を有することを特徴とする

歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板。

(2) mass%で、

C : 0.15%以下、 Si : 2.0 %以下、

Mn : 3.0 %以下、 P : 0.08%以下、

S : 0.02%以下、 Al : 0.02%以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上、固溶状態のNが0.0010%以上になり、残部がFeおよび不可避的不純物からなる組成と、平均結晶粒径10 $\mu$ m以下のフェライト相を面積率で50%以上含む組織とを有することを特徴とする歪時効硬化特性に優れた引張強さ440MPa以上の高張力熱延鋼板。

(3) 前記組成が、mass%で下記a群~d群の1群または2群以上を含むことを特徴とする(2)記載の鋼板。

#### 記

a群 : Cu、Ni、Cr、Moの1種または2種以上を合計で1.0 %以下

b群 : Nb、Ti、Vの1種または2種以上を合計で0.1 %以下

c群 : Bを0.0030%以下

d群 : Ca、REM の1種または2種を合計で0.0010~0.010 %

(4) 前記高張力熱延鋼板が板厚4.0 mm以下のものである(2)または(3)に記載の鋼板。

(5) (2)~(4)のいずれかに記載される鋼板に電気めっきまたは溶融めっきを施してなる高張力熱延めっき鋼板。

(6) mass%で、

C : 0.15%以下、 Si : 2.0 %以下、

Mn : 3.0 %以下、 P : 0.08%以下、

S : 0.02% 以下、            Al : 0.02% 以下、

N : 0.0050~0.0250%、

あるいはさらに下記 a 群～d 群の 1 群または 2 群以上を含み、N (mass%) / Al (mass%) が 0.3 以上になる組成を有する鋼スラブを 1000℃ 以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を 800℃ 以上として仕上圧延を行った後、0.5 秒以内に冷却速度 20℃/s 以上で冷却し、650℃ 以下の温度で巻取ることとを特徴とする至時効硬化性に優れた引張強さ 440MPa 以上の高張力熱延鋼板の製造方法。

#### 記

a 群 : Cu、Ni、Cr、Mo の 1 種または 2 種以上を合計で 1.0 % 以下

b 群 : Nb、Ti、V の 1 種または 2 種以上を合計で 0.1 % 以下

c 群 : B を 0.0030% 以下

d 群 : Ca、REM の 1 種または 2 種を合計で 0.0010~0.010 %

(7) 巻取後、スキンプス圧延、レベラ加工のいずれか一方または両方により伸び率 1.5 ~ 10% の加工を行うことを特徴とする (6) 記載の方法。

(8) 前記粗圧延と前記仕上圧延の間で、相前後するシートバー同士を接合することを特徴とする (6) または (7) に記載の方法。

(9) 前記粗圧延と前記仕上圧延の間で、シートバー幅端部を加熱するシートバーエッジヒータ、シートバー長さ端部を加熱するシートバーヒータのいずれか一方または両方を使用することを特徴とする (6) ~ (8) のいずれかに記載の方法。

(10) mass% で、

C : 0.15% 以下、            Si : 2.0 % 以下、

Mn : 3.0 % 以下、            P : 0.08% 以下、

S : 0.02% 以下、            Al : 0.02% 以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が 0.3 以上、固溶状態の N が 0.0010% 以上に



Nb : 0.02%超～0.1 %、V : 0.02%超～0.1 %のうちの1種または2種合計0.1 %以下を含み、

かつ、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上、固溶状態のNが0.0010%以上、析出Nbと析出Vとの合計が0.015 %以上であり、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる組成を有し、

平均結晶粒径 $10\mu\text{m}$ 以下のフェライト相を面積率で80%以上含み、Nb炭窒化物またはV炭窒化物からなる析出物の平均粒径が $0.05\mu\text{m}$  以下である組織を有することを特徴とする、歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板。

(13) mass%で、

C : 0.03～0.1 %、 Si : 2.0 %以下、

Mn : 1.0 ～3.0 %、 P : 0.08%以下、

S : 0.02%以下、 Al : 0.02%以下、

N : 0.0050～0.0250%

を含み、さらに、

Nb : 0.02%超～0.1 %、V : 0.02%超～0.1 %のうちの1種または2種合計0.1 %以下を含み、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる組成を有する鋼スラブを、  
1100℃以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を800℃以上として仕上圧延を行った後、0.5秒以内に冷却速度40℃/s以上で冷却し、550～650℃の温度範囲で巻取ることを特徴とする、歪時効硬化性に優れた高張力熱延鋼板の製造方法。

#### 図面の簡単な説明

図1 本発明例と比較例のBH（変形応力増加量）を対比して示すグラフである。

図2 本発明例と比較例の $\Delta TS$ （引張強さ増加量）を対比して示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

まず、本発明における鋼の化学組成について説明する。なお、以下各成分元素の含有量(%)は全てmass%を意味する。

C : 0.15%以下

Cは、鋼板の強度を増加する元素であり、所望の強度を確保する観点から、0.005%以上含有するのが好ましい。また、結晶粒の粗大化を抑制するためにも0.005%以上含有するのが好ましい。一方、Cが0.15%を超えると、以下の問題が生じる。  
①鋼中の炭化物の分率が過大となって鋼板の延性が顕著に低下するため、成形性が低下する。②スポット溶接性、アーク溶接性などが顕著に低下する。③幅が広く板厚が薄い鋼板の熱間圧延において、オーステナイト低温域以下で変形抵抗が顕著に増加し、圧延荷重が急上昇して圧延を困難にする。よって、Cは0.15%以下とする。なお、成形性向上の観点からは0.08%以下が好ましく、特に良好な延性が重要な用途に対しては0.05%以下がさらに好ましい。

ただし、本発明の中で、Nb : 0.02%超~0.1%、V : 0.02%超~0.1%のうちの1種または2種合計0.1%以下を含有させた場合には、Cは0.03~0.1%が好ましい。Cは、鋼板の強度を増加する元素であり、Nb、Vとの炭窒化物(析出物)の形成により所望の強度を確保する観点から、0.03%以上含有するのが好ましい。また、結晶粒の粗大化を抑制するためにも0.03%以上含有するのが好ましい。一方、後述するように、Nb、Vの炭窒化物を微細に析出させるには、熱間圧延終了後、低温のフェライト相中に該炭窒化物を析出させる必要がある。このときCが0.1%を超えると、熱間圧延中に粗大な炭窒化物を形成してしまい、鋼板の強度が低下するので、Cは0.1%以下とする。

Si : 2.0%以下

Siは、鋼の延性を顕著に低下させることなく鋼板を高強度化させる有用な元素である。その反面、Ar<sub>3</sub>変態点を大きく上昇させるため仕上圧延時に多量のフェライト相を生じさせる傾向がある。表面性状、表面の美麗性を損なうなど好ましくない働きもする。前記高強度化効果を顕著に得るにはSi : 0.1%以上が好ましい。ま

た、Siが2.0 %以下であれば、併合添加するMnの量を調整することで変態点の顕著な上昇を抑制することができ、また、良好な表面性状も確保できる。よって、Siは2.0 %以下とする。なお、TS500MPa超級で高延性を確保したい場合は、強度と延性のバランスの観点から、0.3 %以上が好ましい。

Mn：3.0 %以下

Mnは、 $Ar_3$ 変態点を下げる働きがあり、前記のSiが変態点を上げる作用に対抗させることができる。Sによる熱間割れを防止する有効な元素であり、熱間割れ防止の観点からはS量に応じて添加するのが好ましい。Mnは結晶粒を微細化する効果があるため、積極的に添加して材質改善に利用することが望ましい。Sを安定して固定する観点からはMnは0.2 %程度以上の添加が望ましく、さらにTS500MPa級の強度要求に対しては1.2 %以上が好ましく、1.5 %以上が更に好ましい。Mn量をこのレベルまで高めると、熱延条件の変動に対する鋼板の機械的性質および歪時効硬化特性のばらつきが低減するので、品質安定化に効果的である。

しかし、Mnが3.0 %を超過すると、以下の問題が生じる。①詳細な機構は不明であるが、鋼板の熱間変形抵抗が増加する傾向がある。②溶接性や溶接部成形性にも悪化の傾向が現れる。③フェライトの生成が顕著に抑制されるため延性が低下する。このため、Mnは3.0 %以下に限ることが好ましい。なお、より良好な耐食性と成形性が要求される用途では、2.5 %以下が望ましい。

また、とくに板厚が薄い製品では、品質・形状が変態点の変動によって敏感に変わるため、Mnによる変態点を下げる作用とSiによる変態点を上げる作用をより厳密にバランスさせることが肝腎である。この観点から、自動車車体用の板厚4.0mm程度以下の範囲では、Mn/Si (Mn量とSi量の比) を3以上とするのが好ましい。

ただし、本発明の中で、Nb：0.02%超～0.1 %、V：0.02%超～0.1 %のうちの1種または2種合計0.1 %以下を含有させる場合には、Mnは1.0 ～3.0 %が好ましい。Mn量が1.0 %を下回ると、 $Ar_3$ 変態点が上昇し、高温のフェライト域での炭窒化物の形成が顕著となり、炭窒化物が粗大化するため所望の強度の確保が困難にな

る。このため、1.0 %以上のMn添加が必要である。

P : 0.08%以下

Pは、鋼の固溶強化元素として有用であるが、過度に含有すると鋼を脆化させ、さらに鋼板の伸びフランジ加工性を悪化させる。また、鋼中で偏析する傾向が強くそれに起因して溶接部の脆化をもたらすことから、0.08%以下とした。なお、伸びフランジ加工性や溶接部靱性が特に重要視される場合は0.04%以下が好ましい。

S : 0.02%以下

Sは、介在物として存在し、鋼板の延性を低下させ、さらに耐食性の低下をもたらす元素なので、0.02%以下に制限する。特に良好な加工性が要求される用途においては、0.015 %が望ましい。S量に特に敏感な伸びフランジ性の要求レベルが高い場合は、0.008 %以下が好ましい。また、詳細な機構は不明であるが、Sを0.008 %以下まで低減すると、熱延鋼板の歪時効硬化特性が高位で安定する傾向があるため、この点からも0.008 %以下が好ましい。

Al : 0.02%以下

Alは、鋼の脱酸元素として添加され、鋼の清浄度を向上させるのに有効な元素であり、鋼の組織微細化のためにも添加が望ましい。しかし、過剰のAlを添加すると以下の問題が生じる。①鋼板の表面性状が悪くなる。②本発明において重要な固溶Nを減少させる。③固溶Nを確保できたとしても、Alが0.02%を超えると製造条件の変動による歪時効硬化特性のパラツキが大きくなる。そのためAlは0.02%以下に制限される。なお、材質安定性の観点からは、0.001 ~0.016 %がより好ましい。

N : 0.0050~0.0250%

Nは、本発明において最も重要な成分元素である。すなわち、Nを適量添加して製造条件を制御することにより、母板（熱延ままの状態）で固溶状態のNを必要かつ十分な量だけ確保することができる。それによって固溶強化と歪時効硬化での強度（YS，TS）上昇効果が十分に発揮され、TS 440MPa以上、BH 80MPa以上、 $\Delta TS$  40MPa 以上という本発明鋼板の機械的性質要件を安定して満足させること

ができる。また、Nには鋼の $Ar_3$ 変態点を下げる働きがある。熱間圧延時に温度が下がりやすい薄物鋼板を $Ar_3$ 変態点より低い温度で圧延することを防止できるので操業安定化に有用である。

Nが0.0050%未満では、上記の強度上昇効果が安定して得られない。一方、Nが0.0250%を超えると、鋼板の内部欠陥発生率が高くなるとともに、連続鋳造時のスラブ割れなどが多発するようになる。よって、Nは0.0050～0.0250%とした。製造工程全体を考慮した材質の安定性・歩留り向上の観点からは、0.0070～0.0170%がより好ましい。なお、本発明範囲内のN量であれば、溶接性への悪影響は全くない。

また、Nを添加しても、本発明の範囲であれば、鋼板製造時の熱間変形抵抗の増加はほとんどない。薄物の高強度熱延鋼板を製造する上で、Nによる強化を利用することは極めて有利であることがわかった。

固溶状態のN：0.0010%以上

母板で十分な強度が確保され、さらにNによる歪時効硬化が十分に発揮される、すなわち、BHを80MPa以上かつ $\Delta TS$ を40MPa以上とするには、鋼中に固溶状態のN（固溶Nと略記される）が0.0010%以上存在する必要がある。ここで、固溶N量は、鋼中の全N量から析出N量を差し引いて求める。析出Nの抽出法、すなわち、地鉄を溶解する方法としては、酸分解法、ハロゲン法および電解法がある。本発明者らがこれらの地鉄を溶解する方法について比較検討した結果、電解法が一番優れていることが分かった。電解法は炭化物、窒化物等の極めて不安定な析出物を分解することなく、地鉄のみを安定して溶解することができる。そこで本発明では電解法で地鉄を溶解することにより析出Nを抽出した。電解液としてアセチル・アセトン系を用い、定電位にて電解した。以上の電解法により抽出した残渣を化学分析して、残渣中のN量を求め、これを析出N量とする。

なお、大きなBH、 $\Delta TS$ を達成するには、固溶Nは0.0020%以上、さらに大きなBH、 $\Delta TS$ を達成するには、固溶Nは0.0030%以上が好ましい。

N/Al（N量とAl量の比）：0.3以上

前述のように、製造条件の影響を受けることなく安定して固溶Nを0.0010%以上残すには、Nを強力に固定する元素であるAlの量を0.02%以下に制限する必要がある。本発明の組成範囲内でN量とAl量の組合せを広範囲に変えた鋼について熱延後の固溶Nが0.0010%以上になる条件を探索した結果、N/Alを0.3以上とする必要があることがわかった。さらに、仕上圧延後の冷却条件および巻取温度条件を後述する範囲とする必要があることがわかった。したがって、Al量はN/0.3以下に制限される。

a 群：Cu、Ni、Cr、Moの1種または2種以上を合計で1.0 %以下

a 群の元素Cu、Ni、Cr、Moは、いずれも鋼板の強度上昇に寄与するので適宜単独または複合添加することができる。しかし、量が多すぎると熱間変形抵抗の増加、化成処理性や広義の表面処理特性の悪化、溶接部の硬化に由来する溶接部成形性の低下などをもたらすので、a 群は総量で1.0 %以下が好ましい。

b 群：Nb、Ti、Vの1種または2種以上を合計で0.1 %以下

b 群の元素Nb、Ti、Vは、いずれも結晶粒径の微細化・均一化に寄与するので適宜単独または複合添加することができる。しかし、量が多すぎると熱間変形抵抗の増加、化成処理性や塗装性など広義の表面処理特性の悪化、溶接部の硬化による溶接部成形性の低下などをもたらすのでb 群は総量で0.1 %以下が好ましい。

c 群：Bを0.0030%以下

c 群の元素Bは、鋼の焼入れ性を向上させる効果がある。フェライト以外の組織相を低温変態相にして鋼の強度を増加させる目的で適宜添加される。しかし、量が多すぎるとBNとして析出して固溶Nが確保できなくなるので、添加する場合はBは0.0030%以下にする必要がある。

d 群：Ca、REM の1種または2種を合計で0.0010~0.010 %

d 群の元素Ca、REM はそれぞれ介在物形態制御に役立つものであり、特に伸びフランジ成形性の要求がある場合、単独または複合添加するのが好ましい。その場合、総量0.0010%未満では制御効果に乏しい。一方、総量が0.010 %を超えると表面欠

陥の発生が目立つようになる。よって、d群は総量で0.0010～0.010 %の範囲で添加することが好ましい。

本発明の中で、Nb、Vを添加させる場合には、

Nb : 0.02%超～0.1 %、V : 0.02%超～0.1 %のうちの1種または2種合計0.1 %以下であることが望ましい。

Nb、Vは本発明において重要な成分元素である。Nb、Vを適量添加して製造条件を後述する条件に制御することにより、適正量の極めて微細な炭窒化物を形成し、所望の強度の確保および降伏比を著しく高めることができる。これにより、耐疲労特性および耐衝突特性が顕著に向上する。さらに、Nb、Vの微細炭窒化物は、歪時効硬化特性の向上、フェライト結晶粒径の微細化および均一化にも寄与する。NbまたはVの添加量（＝添加成分の鋼中濃度）が0.02%以下では、この効果が小さいため、NbまたはVの添加量は0.02%超とする。

一方、Nb、Vの添加量（複合添加の場合はこれらの合計量）が0.1 %を超えると、①熱間変形抵抗の増加、②化成処理性や塗装性等の表面処理性の悪化、③溶接部の硬化に由来する溶接部成形性の低下等をもたらすので、NbおよびVの添加量（複合の場合はこれらの合計量）は0.1 %以下とする。

析出Nbと析出Vとの合計量が0.015 %以上

Nb、Vは、微細な炭窒化物として析出することにより、強度上昇および歪時効硬化特性の向上に寄与する。また、炭窒化物として存在するNbまたはVの量、複合添加の場合はこれらの合計量が0.015 %より少ない場合には、前述の強度上昇効果および歪時効硬化特性向上効果が十分に発揮されない。本発明鋼の組成では、Nb、Vの析出はほぼ全量が炭窒化物として析出するので、Nb、V炭窒化物として存在するNb量、V量はそれぞれ、析出Nb量、析出V量を測定することにより求まる。このため、析出Nb量と析出V量の合計量を0.015 %以上に限定した。ここで、析出Nb量および析出V量は、前述の電解法により抽出し、残渣中のNb、V量を求めこれを析出Nb、析出Vとする。

次に、鋼板の組織および機械的性質について説明する。

フェライト相の面積率：

自動車用鋼板には良好な加工性が要求される。自動車用鋼板として必要な延性を確保するためにはフェライト相の面積率は50%以上あることが好ましい。

なお、高い強度が要求される場合は、フェライト相の面積率を50%未満とし、ベイナイト相またはマルテンサイト相が35%以上あるいは、これらの合計で35%以上とする。このような組織構成により、鋼板引張特性の引張強度として、780Mpa以上の鋼板が得やすい。この場合は、自動車専用鋼板の中でも延性よりも強度が重要視される部位への適用が好ましい。

良好な延性が要求される場合は、フェライト相の面積率は70%以上が好ましく、更に良好な延性が要求される場合は、フェライト相の面積率は80%以上が更に好ましい。ここで、フェライトとしては通常の意味のフェライト（ポリゴナルフェライト）のみならず、炭化物を含まないベイニティックフェライト、アシキュラーフェライトをも含むものとする。

なお、フェライト相以外の相は、とくに限定されないが、強度を高める観点からは、ベイナイト、マルテンサイト、残留オーステナイトの各単独相あるいはこれらの混合相が好ましい。

フェライト相の平均結晶粒径：10  $\mu$  m以下

本発明では結晶粒径として、断面組織写真からASTMに規定の求積法により算出した値と、同じく切断法により求めた公称粒径（例えば梅本ら：熱処理24（1984）334 参照）のうち、いずれか大きい方を採用する。

本発明では、母板で固溶Nを確保するが、本発明者らの実験・検討結果によれば、固溶N量を一定に保ってもフェライト相の平均結晶粒径が10  $\mu$  mを超えると至時効硬化特性に大きなばらつきが生じる。この理由は、詳細な機構は不明であるが、結晶粒界への合金元素の偏析と析出、さらにはこれらに及ぼす加工、熱処理の影響に関係するものと推定される。理由はどうあれ、至時効硬化特性の安定化を図るに



は、フェライト相の平均結晶粒径は $10\mu\text{m}$ 以下とする必要がある。なお、BHおよび $\Delta TS$ を更に改善し安定させるためには、前記平均結晶粒径は $8\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

本発明の中で組織中にマルテンサイト相（M相）を含有させる場合には、M相の面積率は5%以上であることが望ましい。本発明において組織中にM相を面積率で5%以上含有させることは有効である。これにより高強度でかつBH、 $\Delta TS$ が高いにもかかわらず良好な延性を有するものとなる。M相面積率が5%未満ではこの効果は十分得られない。また、面積率で5%以上のマルテンサイト相の存在により、延性の改善のみならず、降伏比 $=YS/TS$ の低下がもたらされ、とくに微小な歪域での加工の場合に形状凍結性の改善効果が顕著となる。

延性と低降伏比の観点からは、M相面積率35%未満が好ましく、より好ましくは7~20%である。この場合、本発明鋼板では、フェライトおよびマルテンサイトの他、面積率で数%程度であれば、ベイナイト、パーライトなどの相が組織中に含まれてもよい。

一方、高強度化の観点では、M相面積率は35%以上が好ましく、またはM相とベイナイト相の合計で35%以上となることが好ましい。この場合の組織構成は、フェライト、ベイナイト、マルテンサイト相の他、パーライト相、残留オーステナイト相を数%程度含有してもよい。

本発明の中で、Nb、Vを添加する場合には、Nb炭窒化物またはV炭窒化物からなる析出物の平均粒径が $0.05\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。NbまたはVの炭窒化物が強度上昇および歪時効硬化特性の向上に寄与するためには、炭窒化物が微細に析出している必要がある。炭窒化物の平均粒径が $0.05\mu\text{m}$ より粗大である場合には、これらの効果が現出しないため、炭窒化物の平均粒径は $0.05\mu\text{m}$ 以下とする。

なお、Nb、Vの炭窒化物の粒径の測定にあたっては、薄膜による透過電子顕微鏡観察により倍率10万倍において少なくとも20視野の観察を行う。観察される析出物についてエネルギー分散型X線分析装置（EDX）によりNb、Vの炭窒化物の同定

を行う。同定されたNb, Vの炭窒化物の短径、長径の和の $1/2$ をもって粒径とし、視野内すべてのNb, Vの炭窒化物について粒径の測定を行い、その総和平均をもって平均粒径とする。

引張強さ (TS) : 440MPa以上

自動車車体の構造部材に用いられる鋼板に必要なTSは440MPa以上である。さらに強度が要求される構造部材に用いられる鋼板に必要なTSは540MPa以上である。

歪時効硬化特性について

本発明において、「歪時効硬化特性に優れた」とは、前述のように、引張歪5%の予変形（予歪付与）後170℃の温度に20分保持するという条件で、歪時効処理を行ったとき、前記時効処理前後の変形応力増加量（BHと記す；BH＝時効処理後の降伏応力－時効処理前の予変形応力）が80MPa以上であり、かつ前記歪時効処理（前記予変形＋前記時効処理）前後の引張強さ増加量（ $\Delta TS$ と記す； $\Delta TS$ ＝時効処理後の引張強さ－予変形前の引張強さ）が40MPa以上であることを意味する。

引張歪5%の予変形

歪時効硬化特性を規定する場合、予歪（予変形）量が重要な因子となる。本発明者らは、自動車用鋼板に適用される変形様式を想定して、歪時効硬化特性に及ぼす予歪量の影響について調査した。その結果、①前記変形様式における変形応力は、極めて深い絞り加工の場合を除き、概ね1軸相当歪（引張歪）量で整理できること、②実部品ではこの1軸相当歪量が概ね5%を上回っていること、③部品強度（実部品の強度）が、予歪5%の歪時効処理後に得られる強度と良く対応すること、を見出した。この知見をもとに、本発明では、歪時効処理の予変形を引張り歪5%に定めた。

時効処理条件：（加熱温度）170℃×（保持時間）20分

従来の塗装焼付け処理条件は、170℃×20分が標準として採用されている。このため、170℃×20分を時効処理条件に定めた。なお、多量の固溶Nを含む本発明鋼板に5%以上の歪が加わる場合は、より低温の処理でも硬化する。言い換えれば時

効条件をより幅広くとることも可能である。また、一般に、硬化量を稼ぐには、軟化させない限りにおいて、より高温により長時間保持することが有利である。

具体的に述べると、本発明鋼板では、予変形後に硬化が顕著となる加熱温度の下限は概ね100℃である。一方、加熱温度が300℃を超えると硬化が頭打ちとなり、逆に、加熱温度が400℃以上ではやや軟化する傾向が現れるほか、熱歪やテンパーカラーの発生が目立つようになる。また、保持時間については、加熱温度200℃程度のとき概ね30秒程度以上とすれば十分な硬化が達成される。さらに大きな安定した硬化を得るには保持時間60秒以上が好ましい。しかし、20分を超えて保持してもさらに硬化することはなく、生産効率が低下するので実用面で利益は無い。

以上のことから、本発明鋼を使用する際には、加工の後に、時効処理条件の加熱温度を100～300℃、保持時間を30秒～20分とすることが好ましい。本発明では、従来の塗装焼付け型鋼板では十分な硬化が達成されない低温加熱・短時間保持の時効処理条件下でも、大きな硬化が得られるという利点を有する。なお、加熱の仕方はとくに制限されず、通常の塗装焼付けに採用されている炉による雰囲気加熱のほか、たとえば誘導加熱や、無酸化炎、レーザ、プラズマなどによる加熱などのいずれも好ましく用いる。

H: 80MPa 以上、 $\Delta T S$ : 40MPa 以上

自動車部品の強度は外部からの複雑な応力負荷に抗しう必要がある。それゆえ素材鋼板は小さな歪域での強度特性だけでなく大きな歪域での強度特性も重要となる。本発明者らはこの点に鑑み、自動車部品の素材となすべき本発明鋼板のBHを80MPa以上に制限するとともに、 $\Delta T S$ を40MPa以上に制限した。より好ましくは、BHでは100MPa以上、 $\Delta T S$ では50MPa以上である。なお、以上の制限範囲は5%予歪付与後170℃×20分の時効処理という条件におけるBH、 $\Delta T S$ を規定するものである。BHと $\Delta T S$ は、時効処理の加熱温度をより高温側に、および／または、保持時間をより長時間側に、設定することによっても大きくできる。

また、本発明鋼板は、成形加工後に、加熱による加速時効（人工的な時効）を行

わなくても、室温で放置しておくだけで、最低でも完全時効時の40%程度に相当する強度増加が期待できる。しかも、一方において、成形加工されない状態では、室温で長時間放置されても時効劣化（YSが増加しかつE<sub>1</sub>（伸び）が減少する現象）が起こらないという、従来にない優れた特性が備わっている。

ところで、製品板厚が4.0mmを超える場合は、従来の熱間変形抵抗の大きな鋼板でも容易に熱間圧延できこと、および板厚が4.0mmを超える自動車用鋼板の用途が少ないことから本発明の優位性がなくなる。したがって、本発明鋼板は、板厚4.0mm以下のものが好ましい。

また、本発明の鋼板に電気めっきまたは溶融めっきを施したものの、めっき前と同程度のTS、BH、ΔTSを有する。めっきの種類としては、電気亜鉛めっき、溶融亜鉛めっき、合金化溶融亜鉛めっき、電気錫めっき、電気クロムめっき、電気ニッケルめっき等、いずれも好ましく適用しうる。

次に、本発明鋼板の製造方法について説明する。

本発明鋼板は、基本的に、本発明範囲内の組成になる鋼スラブを加熱後粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延後、冷却して巻き取る熱延工程により製造される。スラブは、成分のマクロな偏析を防止すべく連続 casting 法で製造することが望ましいが、造塊法、薄スラブ連 casting 法で製造してもよい。また、スラブを製造後いったん室温まで冷却して再度加熱する通常プロセスのほか、冷却せず温片のまま加熱炉に挿入する方法、あるいは僅かの保熱を行った後に直ちに圧延する直送圧延法などの省エネルギープロセスも適用できる。とくに、固溶状態のNを有効に確保するには、直送圧延は有用な技術の一つである。

熱延条件は以下のように規定される。

スラブ加熱温度：1000℃以上

初期の固溶N量を確保して製品固溶N量の目標（0.0010%以上）を満たすには、スラブ加熱温度（SRTと記す）を1000℃以上とする。なお、酸化重量の増加に伴うロスを増大を避ける観点からはSRTは1280℃以下が好ましい。加熱後のスラブ

をシートバーにする粗圧延は通常通りの方法でよい。

粗圧延後は、シートバーに仕上圧延を施す。なお、本発明では、粗圧延と仕上圧延の間で、相前後するシートバー同士を接合し、連続的に仕上圧延することが好ましい。接合手段としては、熔融圧接法、レーザ溶接法、電子ビーム溶接法などを適宜に用いる。

これにより、仕上圧延およびその後の冷却において形状の乱れを生じやすい非定常部（被処理材の先端部および後端部）の存在割合が減少し、安定圧延長さ（同一条件で圧延できる連続長さ）および安定冷却長さ（張力をかけたまま冷却できる連続長さ）が延長して、製品の形状・寸法精度および歩留りが向上する。また、従来のシートバー毎の単発圧延では通板性や噛込み性の問題により実施が難しかった薄物・広幅に対する潤滑圧延が容易に実施できるようになり、圧延荷重およびロール面圧が低減してロール寿命が延長する。

また、本発明では、粗圧延と仕上圧延の間で、シートバー幅端部を加熱するシートバーエッジヒータ、シートバー長手方向端部を加熱するシートバーヒータのいずれか一方または両方を使用して、シートバーの幅方向および長手方向の温度分布を均一化することが好ましい。これにより、鋼板内の材質ばらつきをさらに小さくすることができる。シートバーエッジヒータ、シートバーヒータは誘導加熱方式のものが好ましい。

使用手順は、まずシートバーエッジヒータにより幅方向の温度差を補償する。このときの加熱量は、鋼組成などにもよるが、仕上圧延出側での幅方向温度範囲が概ね20℃以下となるように設定するのが好ましい。次いでシートバーヒータにより長手方向の温度差を補償する。このときの加熱量は、長手方向端部温度が中央部温度よりも20℃程度高くなるように設定するのが好ましい。

仕上圧延出側温度：800℃以上

仕上圧延では、鋼板の組織を均一かつ微細に整えるために、仕上圧延出側温度（FDTと記す）を800℃以上とする。FDTが800℃を下回ると仕上圧延温度が低く

本発明の中で組織中にM相を面積率で5%以上含有させるものについては、巻取温度は450℃以下が望ましい。巻取温度の低下につれて鋼板強度は増加し、CT450℃以下で組織微細化とM相面積率5%以上が達成されて目標TS440MPa以上が得られるようになるため、CTは450℃以下とする。さらに、安定してM相を得るためには40℃/s以上が好ましい。なお、CTが100℃を下回ると鋼板形状が乱れやすくなり、実使用上の不具合を生じる危険性が高まるので、CTは100℃以上が望ましい。また、材質均一性の面からはCT150℃以上が望ましい。

本発明の中で、Nb、Vを添加するものについては、巻取温度は550～650℃が望ましい。この場合、巻取温度が650℃より高温の場合には、Nb、Vの炭窒化物が粗大化してしまうため、その粒径を0.05μm以下とすることが困難となり、また鋼板の強度も低下してしまう。一方、CTが550℃より低温の場合には、Nb、Vの炭窒化物の析出が抑制されてしまい、所定量の炭窒化物を確保できなくなる。よってCTは550～650℃とする。

さらに、本発明では、巻取後、スキンプス圧延、レベラ加工のいずれか一方または両方により伸び率1.5～10%の加工（熱延後加工）を行うことが好ましい。なお、スキンプス圧延の伸び率はスキンプス圧延の圧下率と等しい。

スキンプス圧延やレベラ加工は、通常は粗度調整や形状矯正のために行われるが、本発明では、そのみならず、BH、ΔTSをさらに増大かつ安定化させる効果がある。この効果は伸び率略1.5%以上で顕現するが、一方、伸び率10%超では延性が低下する。よって、熱延後加工は伸び率1.5～10%の範囲で行うのが望ましい。なお、スキンプス圧延とレベラ加工とでは加工様式が相異なる（前者は圧延、後者は反復曲げ伸ばし）が、両者の伸び率が本発明鋼板の歪時効硬化特性に及ぼす影響はほぼ等しい。本発明では、熱延後加工の前あるいは後に酸洗を行ってもよい。

#### 実施例1

表1に示す組成になる鋼を転炉で溶製し、連続鋳造によりスラブとなし、該スラブを表2に示す条件で熱間圧延して熱延鋼板を得た。なお、仕上圧延ではシートバ

一を接合せず個別にタンデム圧延した。得られた熱延鋼板について、固溶N、微視組織、引張特性、歪時効硬化特性、および、歪時効処理による耐疲労特性、耐衝撃特性の向上度を調査した。

固溶N量は、前記した方法により測定した。

微視組織は、C断面（圧延方向に直交する断面）の板厚の表層10%を除く部分について、腐食現出組織の拡大像を画像解析して調査した。

引張特性と歪時効硬化特性の調査に係る引張試験は、J I S 5号試験片を用いJ I S Z 2241に準拠した方法で行った。

歪時効処理条件は、予歪量：5%、時効処理条件：170℃×20分とした。

耐疲労特性は、J I S Z 2273に準拠した引張疲労試験による疲労限で評価した。

耐衝撃特性は、「Journal of the Society of Materials Science Japan. 47,10 (1998)1058」に記載の高速引張試験方法に準拠して歪速度2000/sで測定した応力-歪曲線について、応力を歪0～30%の範囲で積分して求めた吸収エネルギーで評価した。

結果を表3に示す。本発明例では、比較例よりも格段に高いBH、ΔTSを呈し、また、歪時効処理による耐疲労特性、耐衝撃特性の向上度も比較例に比べて大きい。

なお、No. C, Dの鋼板に熔融亜鉛めっきを施して製造しためっき鋼板の特性は、めっき前と略同程度であった。めっき処理は、熔融亜鉛めっき浴に鋼板を浸漬して行い、浸漬した鋼板を引き上げたのちガスワイピングにより目付量を調整した。めっき処理の条件は、板温度：475℃、めっき浴：0.13%Al-Zn、浴温：475℃、浸漬時間：3秒、目付量：45g/m<sup>2</sup>とした。

## 実施例2

表4に示す組成になる鋼を、実施例1と同様の方法でスラブとなし、該スラブを表5に示す条件で熱間圧延して、平均冷却速度を大きく違えた熱延鋼板（板厚1.6mm）を得た。このとき、仕上圧延では、その入側で相前後する25mm厚みのシートバ一同士を熔融圧接法で接合し、連続的にタンデム圧延した。また、粗圧延と仕上圧

延の間で誘導加熱方式のシートバーエッジヒータとシートバーヒータを使用してシートバー温度調整を行った。得られた熱延鋼板について、実施例 1 と同様の調査を行った。

結果を表 6 に示す。いずれの鋼においても歪時効硬化特性が高位に安定していることがわかる。また、この実施例 2 では、連続圧延とシートバー温度調整の実施により、板厚精度および形状が実施例 1 よりも向上した。さらに、前後のシートバー同士を接合して仕上圧延を連続化しているので、1 本のシートバーについての圧延条件、冷却条件を長手方向全長にわたり均一にでき、その結果、鋼板全長にわたって安定した歪時効硬化特性を有していることを確認した。

#### 実施例 3

表 3 の No. A, N, J の鋼板について、予歪量を 5 % とし、時効処理条件を種々変えて BH (変形応力増加量)、 $\Delta T S$  (引張強さ増加量) を調査した。それぞれの結果を図 1、図 2 に示す。本発明例 (A、N) では、低温・短時間の時効処理で、比較例 (J) よりも格段に大きく硬化し、本発明鋼板が優れた歪時効硬化特性を有することが明らかである。また、本発明例 A、N は  $100 \sim 300 \text{ }^{\circ}\text{C} \times 30 \text{ 秒} \sim 20 \text{ 分}$  という広範囲な歪時効処理条件で、優れた歪時効硬化特性を有することがわかる。

#### 実施例 4

表 7、表 8 に示す組成になる鋼を転炉で溶製し、連続鑄造によりスラブとなし、該スラブを表 9、表 10 に示す条件で熱間圧延して熱延鋼板を得た。得られた熱延鋼板について、固溶 N、微視組織、引張特性、歪時効硬化特性、および、歪時効処理による耐疲労特性、耐衝撃特性の向上度を調査した。

固溶 N 量は、前記した方法により測定した。

微視組織は、C 断面 (圧延方向に直交する断面) の板厚中心部について、腐食現出組織の拡大像を画像解析して調査した。

引張特性と歪時効硬化特性の調査に係る引張試験は、J I S 5 号試験片を用い J I S Z 2241 に準拠した方法で行った。



歪時効処理条件は、予歪量：5%、時効処理条件：170℃×20分とした。

耐疲労特性と耐衝撃特性は、前記実施例1に記載した方法で評価した。

結果を表11、表12に示す。本発明例では、比較例よりも格段に高いBH、 $\Delta$ TSを呈し、また、歪時効処理による耐疲労特性、耐衝撃特性の向上代も比較例に比べて大きい。

なお、No. C, Dの鋼板に熔融亜鉛めっきを施して製造しためっき鋼板の特性は、めっき前と略同程度であった。めっき処理は、熔融亜鉛めっき浴に鋼板を浸漬して行い、浸漬した鋼板を引き上げたのちガスワイピングにより目付量を調整した。めっき処理の条件は、板温度：475℃、めっき浴：0.13%Al-Zn、浴温：475℃、浸漬時間：3秒、目付量：45g/m<sup>2</sup>とした。

また、表11、表12のNo. A（本発明鋼）およびNo. O（比較鋼）について、予歪量を5%とし、時効処理条件を表13に示す条件としてBHおよび $\Delta$ TSを測定した。表13には、この結果をあわせて示す。

表13より、本発明鋼No. Aは100℃×30秒という比較的低温・短時間の時効処理条件でも、BHおよび $\Delta$ TSの値が大きい値を示す。

#### 実施例5

表14に示す組成になる鋼を転炉で溶製し、連続鋳造によりスラブとなし、該スラブを表15に示す条件で熱間圧延して熱延鋼板を得た。なお、仕上圧延ではシートバーを接合せず個別にタンデム圧延した。得られた熱延鋼板について、固溶N、微視組織、引張特性、歪時効硬化特性、および、歪時効処理による耐疲労特性、耐衝撃特性の向上代を調査した。

固溶N量および、析出Nb量Nb<sup>\*</sup> および析出V量V<sup>\*</sup> は、前記した方法により測定した。

微視組織は、C断面（圧延方向に直交する断面）の板厚の表層10%を除く部分について、腐食現出組織の拡大像を画像解析して調査した。また、透過型電子顕微鏡およびエネルギー分散型X線分析装置を用いてNb、V炭窒化物の平均粒径を求めた。

【表 1】

鋼 No	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	N/Al	その他 %
1	0.07	0.25	1.80	0.015	0.003	0.012	0.0105	0.88	—
2	0.05	0.50	1.60	0.008	0.002	0.008	0.0150	1.88	—
3	0.08	0.15	2.00	0.010	0.002	0.011	0.0095	0.86	—
4	0.05	0.35	1.75	0.005	0.002	0.011	0.0120	1.09	Mo:0.15
5	0.05	0.45	1.65	0.045	0.001	0.007	0.0123	1.76	—
6	0.05	0.15	2.00	0.008	0.001	0.004	0.0140	3.50	Ti:0.015
7	0.03	0.15	2.00	0.008	0.001	0.011	0.0140	1.27	Nb:0.015, B:0.0008
8	0.05	0.15	1.55	0.004	0.003	0.011	0.0121	1.10	Ni:0.05
9	0.05	0.15	1.61	0.008	0.002	0.005	0.0118	2.36	Cu:0.10, Ni:0.05
10	0.07	0.25	1.80	0.015	0.003	0.004	0.0042	0.08	—
11	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	Cu:0.15
12	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0145	3.63	V:0.015
13	0.05	0.15	1.77	0.007	0.002	0.004	0.0142	3.55	Cr:0.15, Ti:0.015
14	0.06	0.15	1.78	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Nb:0.015, V:0.015
15	0.04	0.15	1.82	0.004	0.002	0.004	0.0139	3.48	Ni:0.05, Ti:0.015
16	0.05	0.15	1.81	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, B:0.003
17	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	Ca:0.0015
18	0.04	0.15	1.78	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, Ca:0.002
19	0.05	0.15	1.77	0.005	0.002	0.004	0.0140	3.53	Nb:0.020, REM:0.002
20	0.05	0.15	1.81	0.006	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0003
21	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0002, REM:0.002
22	0.04	0.15	1.79	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cr:0.10, Nb:0.02 B:0.0003, Ca:0.0015
23	0.08	0.15	2.00	0.010	0.002	0.016	0.0050	0.31	—

(残部Feおよび不可避の不純物)

【表 2】

鋼板 No.	鋼 No.	SRT ℃	FDT ℃	板厚 mm	$\Delta t$ s	V ℃/s	CT ℃	その他
A	1	1220	880	1.6	0.2	80	520	—
B	2	1200	890	1.8	0.2	65	540	—
C	3	1150	890	1.4	0.1	75	520	—
D	4	1220	850	1.6	0.1	75	570	—
E	5	1270	850	1.8	0.2	65	580	—
F	6	1200	890	1.8	0.3	65	520	—
G	7	1100	840	2.3	0.2	55	530	—
H	8	1100	845	2.0	0.3	60	540	—
I	9	1100	850	1.8	0.4	70	530	HCR
J	10	1100	880	1.8	0.3	70	530	—
K	1	1130	840	1.8	1.5	70	540	—
L	1	1220	850	1.8	0.3	70	680	—
M	1	1220	880	1.8	0.2	70	600	—
N	1	1220	890	1.8	0.2	70	250	LV
O	1	1230	880	1.4	0.2	73	420	SK
P	11	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
Q	12	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
R	13	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
S	14	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
T	15	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
U	16	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
V	17	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
W	18	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
X	19	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
Y	20	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
Z	21	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
AA	22	1200	890	1.8	0.3	65	530	—
AB	23	1150	890	1.4	0.5	40	645	—

SRT: スラブ加熱温度

FDT: 仕上圧延出側温度

CT: 巻取温度

 $\Delta t$ : 冷却遅れ時間

V: 平均冷却速度

HCR: スラブを温片 (900℃以上) で加熱炉に挿入

LV: 巻取後、レベラ加工 (伸び率1.5%)

SK: 巻取後、スキンパス圧延 (圧下率2.0%)

【表 3】

鋼板 No.	鋼板 固溶N %	鋼板組織			鋼板引張特性			歪時効硬化特性		耐疲労 特性 MPa	耐衝撃 特性	備 考
		相構成	V $\alpha$ %	d $\mu\text{m}$	YS MPa	TS MPa	EI %	BH MPa	$\Delta$ TS MPa			
A	0.0071	F, P, B	85	8.2	351	474	38	113	55	95	1.18	本発明例
B	0.0121	F, P, B	90	8.4	368	469	36	110	52	90	1.15	本発明例
C	0.0060	F, B	85	7.9	355	512	35	115	61	97	1.19	本発明例
D	0.0082	F, B	87	7.8	365	532	34	115	63	98	1.18	本発明例
E	0.0112	F, P, B	92	8.1	338	485	37	108	55	94	1.16	本発明例
F	0.0075	F, B	85	7.4	353	508	36	92	62	98	1.19	本発明例
G	0.0088	F, B	83	5.9	411	610	31	112	74	101	1.19	本発明例
H	0.0084	F, P	93	7.8	326	465	37	108	52	88	1.15	本発明例
I	0.0102	F, B	88	8.3	331	475	38	105	55	89	1.13	本発明例
J	0.0002	F, P, B	85	8.4	334	454	37	22	5	0	1.00	比較例
K	0.0008	F, P, B	90	10.8	332	434	38	32	15	20	1.01	比較例
L	0.0005	F, P	95	11.0	295	411	38	10	12	18	0.99	比較例
M	0.0065	F, P, B	86	8.3	348	468	38	110	50	93	1.13	本発明例
N	0.0100	F, M	83	7.9	363	605	34	155	105	125	1.25	本発明例
O	0.0105	F, M, B	86	7.6	355	481	37	118	63	112	1.20	本発明例
P	0.0095	F, B	85	7.7	361	485	38	120	69	105	1.21	本発明例
Q	0.0093	F, B	87	7.4	371	480	36	118	59	98	1.18	本発明例
R	0.0082	F, B, M	82	6.5	365	505	38	119	71	102	1.18	本発明例
S	0.0075	F, B	82	6.3	381	485	37	119	69	103	1.20	本発明例
T	0.0085	F, B	85	6.5	359	479	38	115	56	99	1.19	本発明例
U	0.0072	F, B	84	7.2	358	480	38	115	57	98	1.18	本発明例
V	0.0098	F, B	85	8.1	355	475	39	102	65	101	1.19	本発明例
W	0.0101	F, B	83	8.0	365	480	38	113	69	104	1.18	本発明例
X	0.0095	F, B	81	5.9	480	510	36	119	75	102	1.19	本発明例
Y	0.0120	F, B	85	7.1	355	475	39	115	59	99	1.19	本発明例
Z	0.0115	F, B	85	7.2	360	479	38	115	61	102	1.18	本発明例
AA	0.0115	F, B	82	5.8	369	525	37	118	65	109	1.19	本発明例
AB	0.0011	F, P, B	85	9.5	368	471	36	99	53	88	1.18	本発明例

F: フェライト  
P: パーライト  
B: ベイナイト  
M: マルテンサイト

V $\alpha$ : フェライト相の面積率

d: フェライト相の平均結晶粒径

耐疲労特性 = (歪時効材の疲労限) - (熱延まま材の疲労限)

耐衝撃特性 = (歪時効材の吸収エネルギー) / (熱延まま材の吸収エネルギー)

【表 4】

鋼 No	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	N/Al	その他 %
24	0.08	0.35	1.55	0.009	0.002	0.012	0.0135	1.11	—

(残部Feおよび不可避的不純物)

【表 5】

鋼板 No	SRT ℃	FDT ℃	板厚 mm	$\Delta t$ s	V ℃/s	CT ℃	その他	備 考
AC	11	1280	1.6	0.2	95	480	連続圧延	本発明例
AD	11	1220	1.6	0.2	65	520	連続圧延	本発明例
AE	11	1180	1.6	0.1	100	520	連続圧延	本発明例

【表 6】

鋼板 固溶N No	鋼板 組織	鋼板引張特性					歪時効硬化特性		耐疲労 特性 MPa	耐衝撃 特性	備 考
		相構成	V $\alpha$ %	d $\mu$ m	YS MPa	TS MPa	E1 %	BH MPa			
AC	0.0095	F, P, B	88	8.1	351	474	38	115	95	1.19	本発明例
AD	0.0092	F, P, B	89	8.3	368	469	37	110	90	1.15	本発明例
AE	0.0088	F, P, B	85	7.6	364	495	37	115	100	1.18	本発明例

【表 7】

鋼 No.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	N/Al	その他 %
1	0.07	0.25	1.80	0.015	0.003	0.012	0.0105	0.88	—
2	0.05	0.50	1.60	0.008	0.002	0.008	0.0150	1.88	—
3	0.08	0.15	2.00	0.010	0.002	0.011	0.0095	0.86	—
4	0.05	0.35	1.75	0.005	0.002	0.011	0.0120	1.09	Mo:0.15
5	0.05	0.45	1.65	0.045	0.001	0.007	0.0123	1.76	—
6	0.05	0.15	2.00	0.008	0.001	0.004	0.0140	3.50	Ti:0.015
7	0.03	0.15	2.00	0.008	0.001	0.011	0.0140	1.27	Nb:0.015, B:0.0008
8	0.05	0.15	1.55	0.004	0.003	0.011	0.0121	1.10	Ni:0.05
9	0.05	0.15	1.61	0.008	0.002	0.005	0.0118	2.36	Cu:0.10, Ni:0.05
10	0.07	0.25	1.80	0.015	0.003	0.055	<u>0.0042</u>	<u>0.08</u>	—
11	0.08	0.35	1.55	0.009	0.002	0.012	0.0135	1.12	Mo:0.50
12	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	Cu:0.15

(残部Feおよび不可避免の不純物)

【表 8】

鋼 No.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	N/Al	その他 %
13	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0145	3.63	V:0.015
14	0.05	0.15	1.77	0.007	0.002	0.004	0.0142	3.55	Cr:0.15, Ti:0.015
15	0.06	0.15	1.78	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Nb:0.015, V:0.015
16	0.04	0.15	1.82	0.004	0.002	0.004	0.0139	3.48	Ni:0.05, Ti:0.015
17	0.05	0.15	1.81	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, B:0.0030
18	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	Ca:0.0015
19	0.04	0.15	1.78	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, Ca:0.0020
20	0.05	0.15	1.77	0.005	0.002	0.004	0.0140	3.53	Nb:0.020, REM:0.0020
21	0.05	0.15	1.81	0.006	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0003
22	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0002, REM:0.0020
23	0.04	0.15	1.79	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cr:0.10, Nb:0.02 B:0.0003, Ca:0.0015
24	0.08	0.15	2.00	0.010	0.002	0.016	0.0050	0.31	—
25	0.06	0.15	2.65	0.015	0.002	0.012	0.0142	1.18	Nb:0.008, Ti:0.005
26	0.08	0.15	2.95	0.015	0.002	0.005	0.0180	3.60	—
27	0.08	0.45	2.90	0.011	0.002	0.011	0.0175	1.59	Nb:0.038

(残部Feおよび不可避の不純物)

【表 8】

鋼 No.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	N/Al	その他 %
13	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0145	3.63	V:0.015
14	0.05	0.15	1.77	0.007	0.002	0.004	0.0142	3.55	Cr:0.15, Ti:0.015
15	0.06	0.15	1.78	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Nb:0.015, V:0.015
16	0.04	0.15	1.82	0.004	0.002	0.004	0.0139	3.48	Ni:0.05, Ti:0.015
17	0.05	0.15	1.81	0.005	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, B:0.0030
18	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	Ca:0.0015
19	0.04	0.15	1.78	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cu:0.10, Ca:0.0020
20	0.05	0.15	1.77	0.005	0.002	0.004	0.0140	3.53	Nb:0.020, REM:0.0020
21	0.05	0.15	1.81	0.006	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0003
22	0.05	0.15	1.80	0.007	0.002	0.004	0.0140	3.50	B:0.0002, REM:0.0020
23	0.04	0.15	1.79	0.007	0.002	0.004	0.0141	3.53	Cr:0.10, Nb:0.02 B:0.0003, Ca:0.0015
24	0.08	0.15	2.00	0.010	0.002	0.016	0.0050	0.31	—
25	0.06	0.15	2.65	0.015	0.002	0.012	0.0142	1.18	Nb:0.008, Ti:0.005
26	0.08	0.15	2.95	0.015	0.002	0.005	0.0180	3.60	—
27	0.08	0.45	2.90	0.011	0.002	0.011	0.0175	1.59	Nb:0.038

(残部Feおよび不可避免的不純物)



【表 9】

鋼板 No.	鋼 No.	SRT ℃	FDT ℃	板厚 mm	$\Delta t$ s	V ℃/s	CT ℃	その他
A	1	1180	880	2.3	0.3	55	280	—
B	2	1180	880	2.3	0.3	55	400	—
C	3	1170	880	2.3	0.3	55	380	—
D	4	1200	890	1.6	0.3	60	380	—
E	5	1220	890	1.6	0.3	60	400	JCR
F	6	1200	890	1.6	0.3	60	325	—
G	7	1220	870	1.6	0.3	60	280	—
H	8	1270	870	1.6	0.3	60	250	—
I	9	1250	850	1.8	0.2	60	320	HCR
J	10	1250	850	1.8	0.2	60	350	—
K	1	1270	850	1.8	0.2	60	350	—
L	1	1250	850	1.4	0.2	70	290	LV
M	1	1250	850	1.4	0.2	70	320	—
N	1	1250	850	1.4	0.2	70	560	—
O	1	950	720	1.4	0.2	70	350	—
P	11	1180	880	2.0	0.2	50	350	SK

SRT: スラブ加熱温度

FDT: 仕上圧延出側温度

CT: 巻取温度

 $\Delta t$ : 冷却遅れ時間

V: 平均冷却速度

HCR: スラブを温片 (900℃以上) で  
加熱炉に挿入

JCR: シートバー 接合・連続圧延

LV: 巻取後、レベラ加工 (伸び率 2%)

SK: 巻取後、スキンプラス圧延 (圧下率 1.0%)

【表 10】

鋼板 No	鋼 No	SRT ℃	FDT ℃	板厚 mm	$\Delta t$ s	V ℃/s	CT ℃	その他
Q	11	1180	880	2.0	2.0	55	360	—
R	11	1180	880	2.0	0.2	10	350	—
S	12	1200	885	1.6	0.3	55	250	—
T	13	1220	890	1.6	0.3	60	350	—
U	14	1220	900	1.6	0.2	55	300	—
V	15	1220	885	1.6	0.3	55	300	—
W	16	1200	895	1.6	0.3	55	300	—
X	17	1200	890	1.6	0.3	55	280	—
Y	18	1220	900	1.6	0.3	60	250	—
Z	19	1200	905	1.6	0.3	55	280	—
AA	20	1220	910	1.6	0.3	50	250	—
AB	21	1180	910	1.6	0.2	55	250	—
AC	22	1180	910	1.6	0.3	60	280	—
AD	23	1200	900	1.6	0.2	65	250	—
AE	24	1210	890	1.6	0.4	40	320	—
AF	25	1170	870	1.6	0.4	45	380	—
AG	26	1200	890	1.6	0.4	85	400	—
AH	27	1250	910	1.6	0.3	65	420	—

SRT : スラブ加熱温度

FDT : 仕上圧延出側温度

CT : 巻取温度

 $\Delta t$  : 冷却遅れ時間

V : 平均冷却速度

HCR : スラブを温片 (900 ℃以上) で  
加熱炉に挿入

JCR : シートバー 接合・連続圧延

LV : 巻取後、レベラ加工 (伸び率 2 %)

SK : 巻取後、スキンパス圧延 (圧下率 1.0 %)

【表 11】

鋼 板 No.	鋼板 固溶N %	鋼板組織					鋼板引張特性					至時効硬化特性		耐疲労 特性 MPa	耐衝擊 特性	備 考
		相構成	V $\alpha$ %	d $\mu$ m	VM %	YS MPa	TS MPa	YR	El %	BH MPa	$\Delta$ TS MPa					
A	0.0080	F, M, B	81	6.9	17	403	620	0.65	32	151	85	125	1.29	本発明例		
B	0.0120	F, M, B	87	6.9	12	385	598	0.64	33	150	95	119	1.28	本発明例		
C	0.0072	F, M	79	5.7	21	415	645	0.64	30	165	90	118	1.28	本発明例		
D	0.0097	F, M	82	6.8	18	402	625	0.64	31	150	101	121	1.31	本発明例		
E	0.0105	F, M, B	86	6.8	12	395	605	0.65	31	150	92	115	1.28	本発明例		
F	0.0110	F, M	79	6.1	21	420	650	0.65	29	161	90	122	1.27	本発明例		
G	0.0085	F, M	89	6.7	11	367	565	0.65	34	150	102	119	1.29	本発明例		
H	0.0095	F, M, B	86	6.8	12	370	570	0.65	33	151	88	125	1.28	本発明例		
I	0.0085	F, M, B	85	6.6	14	391	605	0.65	32	155	105	115	1.31	本発明例		
J	0.0008	F, M, B	81	6.9	13	385	595	0.65	28	75	42	45	1.10	比較例		
K	0.0085	F, M, B	82	6.9	16	401	620	0.65	31	159	87	115	1.27	本発明例		
L	0.0087	F, M	83	6.6	17	420	630	0.67	31	160	85	120	1.28	本発明例		
M	0.0087	F, M	83	6.6	17	405	620	0.65	32	150	92	115	1.29	本発明例		
N	0.0085	F, P, B	90	8.0	0	415	530	0.78	29	72	15	51	1.09	比較例		
O	0.0045	F, B, M	97	10.9	3	395	505	0.78	34	40	10	57	1.08	比較例		
P	0.0082	F, M	85	6.8	15	342	598	0.57	32	145	88	115	1.27	本発明例		

F: フェライト, P: パーライト, B: バイナイト, M: マルテンサイト  
 V $\alpha$ : フェライト相の面積率, d: フェライト相の平均結晶粒径, VM: マルテンサイト相の面積率

耐疲労特性 = (至時効材の疲労限) - (熱延まま材の疲労限)

耐衝撃特性 = (至時効材の吸収エネルギー) / (熱延まま材の吸収エネルギー)

【表 12】

鋼板 No.	鋼板 固溶N %	鋼板組織				鋼板引張特性						歪時効硬化特性			耐疲労 特性 MPa	耐衝擊 特性	備 考
		相構成	V $\alpha$ %	d $\mu\text{m}$	VM %	YS MPa	TS MPa	YR	E l %	BH MPa	$\Delta$ TS MPa						
Q	0.0042	F, P, B, M	95	10.5	3	392	520	0.78	33	70	15	53	1.08	比較例			
R	0.0032	F, P, B, M	97	10.5	2	406	520	0.78	33	65	18	55	1.09	比較例			
S	0.0115	F, M	82	6.7	18	404	628	0.64	31	152	102	122	1.30	本発明例			
T	0.0125	F, M, B	83	6.8	16	400	630	0.63	31	138	105	118	1.29	本発明例			
U	0.0110	F, M	82	6.6	18	415	640	0.67	31	152	105	120	1.31	本発明例			
V	0.0120	F, M	84	5.9	16	410	645	0.63	30	155	105	125	1.30	本発明例			
W	0.0105	F, M	84	6.4	16	395	625	0.63	31	145	102	120	1.28	本発明例			
X	0.0105	F, M	83	6.4	17	390	615	0.63	32	140	95	105	1.25	本発明例			
Y	0.0120	F, M	84	6.2	16	370	615	0.60	31	150	98	110	1.28	本発明例			
Z	0.0115	F, M	85	6.1	16	365	619	0.58	31	155	102	115	1.25	本発明例			
AA	0.0120	F, M	85	5.2	15	445	649	0.68	31	168	95	125	1.32	本発明例			
AB	0.0120	F, M	82	6.7	18	385	620	0.62	32	151	105	115	1.28	本発明例			
AC	0.0110	F, M	83	6.8	17	380	620	0.61	32	145	105	110	1.25	本発明例			
AD	0.0105	F, M	80	6.4	20	405	669	0.60	30	140	108	105	1.24	本発明例			
AE	0.0010	F, M, B	87	6.9	10	365	595	0.61	33	105	72	95	1.18	本発明例			
AF	0.0086	F, M	49	7.0	51	540	795	0.68	19	95	71	95	1.15	本発明例			
AG	0.0135	F, M, B	45	5.1	42	600	997	0.60	14	153	102	98	1.05	本発明例			
AH	0.0131	F, B, M	45	5.3	12	650	1080	0.60	13	145	98	94	1.06	本発明例			

F: フェライト, P: パーライト, B: ベイナイト, M: マルテンサイト

V $\alpha$ : フェライト相の面積率, d: フェライト相の平均結晶粒径, VM: マルテンサイト相の面積率

耐疲労特性 = (歪時効材の疲労限) - (熱延まま材の疲労限)

耐衝撃特性 = (歪時効材の吸収エネルギー) / (熱延まま材の吸収エネルギー)

【表 1 3】

時効処理条件		A (本発明鋼)		O (比較鋼)	
熱処理温度	熱処理時間	BH (MPa )	ΔTS (MPa )	BH (MPa )	ΔTS (MPa )
100 ℃	30 秒	120	60	20	3
100 ℃	10 分	130	70	24	3
100 ℃	20 分	135	75	25	4
300 ℃	30 秒	140	65	30	5
300 ℃	10 分	155	70	35	5
300 ℃	20 分	160	70	40	10
170 ℃	20 分	151	85	40	10

【表 1 4】

鋼 No	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	N %	Nb %	V %	N/Al —
A	0.06	0.02	1.2	0.012	0.0030	0.015	0.015	<u>0.2</u>	—	1.0
B	0.08	0.02	1.0	0.010	0.0050	0.015	0.015	0.040	—	1.0
C	0.05	0.02	1.4	0.010	0.0040	0.012	0.015	0.070	—	1.25
D	0.08	0.4	1.7	0.015	0.0040	0.015	0.015	0.050	—	1.0
E	0.05	0.2	1.2	0.010	0.0050	0.011	0.015	<u>0.010</u>	—	1.36
F	0.04	0.1	1.3	0.012	0.0030	0.015	0.017	—	<u>0.15</u>	1.13
G	0.08	0.02	1.4	0.015	0.0040	0.015	0.015	—	0.05	1.0
H	0.06	0.7	0.9	0.010	0.0030	0.017	0.020	—	0.08	1.18
I	0.08	0.8	1.8	0.007	0.0020	0.004	0.014	—	<u>0.010</u>	3.50
J	0.05	0.1	1.2	0.010	0.0040	0.010	0.018	0.03	0.03	1.8
K	0.03	0.2	1.8	0.010	0.0030	0.012	<u>0.0010</u>	0.04	—	<u>0.08</u>
L	0.06	0.01	1.5	0.015	0.0050	0.010	<u>0.004</u>	—	0.05	0.4

(残部Feおよび不可避免の不純物)

【表15】

鋼 №	鋼板 №	SRT ℃	FDT ℃	板厚 mm	$\Delta t$ s	V ℃/s	CT ℃
A	A 1	1220	820	1.6	0.2	50	600
B	B 1	1250	850	1.8	0.1	50	550
	B 2	1250	850	1.8	0.1	50	<u>700</u>
	B 3	1250	850	1.8	0.1	50	<u>450</u>
	B 4	<u>1050</u>	850	1.8	0.1	50	600
C	C 1	1250	880	1.4	0.1	80	550
D	D 1	1220	880	2.9	0.3	50	600
E	E 1	1220	850	1.8	0.2	50	600
F	F 1	1250	850	1.6	0.2	60	640
G	G 1	1220	850	1.4	0.1	100	550
	G 2	1220	850	1.4	0.1	100	<u>720</u>
	G 3	1220	850	1.4	0.1	100	<u>450</u>
	G 4	1220	850	1.4	<u>1.0</u>	100	600
H	H 1	1250	880	2.3	0.2	50	600
I	I 1	1250	850	1.6	0.2	50	540
J	J 1	1230	880	2.0	0.2	50	560
	J 2	1250	880	2.0	0.2	<u>10</u>	640
K	K 1	1250	880	1.8	0.1	60	580
L	L 1	1250	850	1.6	0.3	50	600

SRT : スラブ加熱温度  
 FDT : 仕上圧延出側温度  
 CT : 巻取温度  
 $\Delta t$  : 冷却遅れ時間  
 V : 平均冷却速度

【表 16】

鋼板 Nb	鋼板 固溶 N %	鋼板 Nb <sup>+</sup> V <sup>*</sup> %	鋼板組織				鋼板引張特性				延時効硬化特性		耐疲労 特性 MPa	耐衝擊 特性	E <sub>n</sub> /TS	σ <sub>s</sub> /TS	備 考
			相構成	V α %	d μm	d p μm	YS MPa	TS MPa	E I %	BH MPa	Δ TS MPa						
A 1	0.0020	0.080	F + B	92	10.2	0.5	405	581	26	82	35	35	1.02	0.29	0.82	比較例	
B 1	0.0120	0.032	F + B	90	6.8	0.03	515	624	28	88	46	103	1.19	0.33	1.05	本発明例	
B 2	0.0009	0.038	F + B	97	12.4	0.19	402	583	29	32	8	18	1.04	0.28	0.80	比較例	
B 3	0.0140	0.008	F + B	78	6.2	0.02	467	649	24	91	42	106	1.22	0.30	0.96	比較例	
B 4	0.0015	0.031	F + B	95	9.8	0.8	410	592	25	81	40	88	1.13	0.29	0.98	比較例	
C 1	0.0142	0.057	F + B	92	6.8	0.03	515	617	27	84	44	105	1.18	0.34	1.03	本発明例	
D 1	0.0090	0.041	F+P+B	82	5.9	0.02	652	804	19	87	42	95	1.15	0.33	1.07	本発明例	
E 1	0.0092	0.008	F + B	94	6.5	0.03	390	566	30	88	42	99	1.16	0.31	0.90	比較例	
F 1	0.0030	0.071	F + B	92	11.8	0.3	451	610	24	81	20	38	1.03	0.30	0.84	比較例	
G 1	0.0125	0.041	F + B	95	6.9	0.02	521	622	27	84	44	102	1.18	0.34	1.07	本発明例	
G 2	0.0008	0.045	F + B	98	11.6	0.28	392	571	29	25	4	21	1.02	0.29	0.79	比較例	
G 3	0.0139	0.009	F + B	82	5.5	0.02	450	655	22	87	42	104	1.19	0.30	0.94	比較例	
G 4	0.0009	0.030	F + B	94	10.3	0.04	396	577	29	31	5	19	1.01	0.29	0.81	比較例	
H 1	0.0182	0.060	F + B	90	5.9	0.02	655	811	18	88	40	98	1.15	0.33	1.04	本発明例	
I 1	0.0125	0.009	F+P+B	85	6.2	0.02	559	804	17	81	42	100	1.18	0.31	0.96	比較例	
J 1	0.0155	0.048	F + B	92	6.8	0.02	529	621	28	84	45	102	1.21	0.34	1.06	本発明例	
J 2	0.0008	0.021	F + B	97	10.9	0.07	381	560	29	27	7	24	1.02	0.30	0.83	比較例	
K 1	0.0002	0.017	F + B	90	6.2	0.03	467	599	28	11	2	19	1.00	0.29	0.80	比較例	
L 1	0.0009	0.026	F + B	93	6.9	0.04	472	602	29	20	5	21	1.04	0.29	0.81	比較例	

F : フェライト	V <sup>α</sup> : フェライト相の面積率
P : パーライト	d : フェライト相の平均結晶粒径
B : ベイナイト	耐疲労特性 = (延時効材の疲労限) - (熱延まま材の疲労限)
	耐衝撃特性 = (延時効材の吸収エネルギー) / (熱延まま材の吸収エネルギー)
	E <sub>n</sub> : 延時効材の疲労限
	σ <sub>s</sub> : 延時効材の疲労限
	Nb <sup>+</sup> : Nb炭素化合物として析出しているNb量
	V <sup>*</sup> : V炭素化合物として析出しているV量
	d p : Nb炭素化合物またはV炭素化合物の平均粒径 (Nb, V複合添加の場合は、両者の平均粒径)



## 請 求 の 範 囲

1. mass%で、

C : 0.15%以下、

Si : 2.0 %以下、

Mn : 3.0 %以下、

P : 0.08%以下、

S : 0.02%以下、

Al : 0.02%以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上、

固溶状態のNが0.0010%以上あり、

残部がFeおよび不可避免の不純物からなる組成を有することを特徴とする

歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板。

2. mass%で、

C : 0.15%以下、

Si : 2.0 %以下、

Mn : 3.0 %以下、

P : 0.08%以下、

S : 0.02%以下、

Al : 0.02%以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が0.3 以上、

固溶状態のNが0.0010%以上にあり、

残部がFeおよび不可避免の不純物からなる組成と、

平均結晶粒径10  $\mu$  m以下のフェライト相を面積率で50%以上含む組織とを有する

ことを特徴とする歪時効硬化特性に優れた引張強さ440MPa以上の高張力熱延鋼板。

3. 前記組成が、mass%で下記a群～d群の1群または2群以上を含むことを特徴とする請求項2記載の鋼板。

記

a群：Cu、Ni、Cr、Moの1種または2種以上を合計で1.0 %以下

b群：Nb、Ti、Vの1種または2種以上を合計で0.1 %以下

c群：Bを0.0030%以下

d群：Ca、REM の1種または2種を合計で0.0010～0.010 %

4. 前記高張力熱延鋼板が板厚4.0 mm以下のものである請求項2または3に記載の鋼板。

5. 請求項2～4のいずれかに記載される鋼板に電気めっきまたは溶融めっきを施してなる高張力熱延めっき鋼板。

6. mass%で、

C：0.15%以下、

Si：2.0 %以下、

Mn：3.0 %以下、

P：0.08%以下、

S：0.02%以下、

Al：0.02%以下、

N：0.0050～0.0250%、

あるいはさらに下記a群～d群の1群または2群以上を含み、N (mass%) / Al

(mass%) が0.3 以上になる組成を有する鋼スラブを1000℃以上に加熱した後に、

粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を800℃以上として仕上圧延を行った後、0.5秒以内に冷却速度20℃/s以上で冷却し、650℃以下の温度で巻取することを特徴とする歪時効硬化性に優れた引張強さ440MPa以上の高張力熱延鋼板の製造方法。

記

a 群：Cu、Ni、Cr、Moの1種または2種以上を合計で1.0%以下

b 群：Nb、Ti、Vの1種または2種以上を合計で0.1%以下

c 群：Bを0.0030%以下

d 群：Ca、REMの1種または2種を合計で0.0010～0.010%

7. 巻取後、スキンプス圧延、レベラ加工のいずれか一方または両方により伸び率1.5～10%の加工を行うことを特徴とする請求項6記載の方法。

8. 前記粗圧延と前記仕上圧延の間で、相前後するシートバー同士を接合することを特徴とする請求項6または7に記載の方法。

9. 前記粗圧延と前記仕上圧延の間で、シートバー幅端部を加熱するシートバーエッジヒータ、シートバー長さ端部を加熱するシートバーヒータのいずれか一方または両方を使用することを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の方法。

10. mass%で、

C：0.15%以下、

Si：2.0%以下、

Mn：3.0%以下、

P：0.08%以下、

S：0.02%以下、

Al : 0.02% 以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、N (mass%) / Al (mass%) が 0.3 以上、

固溶状態の N が 0.0010% 以上あり、残部が Fe および不可避免的不純物からなる組成と、

平均結晶粒径  $10\mu\text{m}$  以下のフェライト相を面積率で 70% 以上含み、

かつマルテンサイト相を面積率で 5% 以上含む組織とを有することを特徴とする、

BH : 80MPa 以上、 $\Delta TS$  : 40MPa 以上の

歪時効硬化特性に優れた引張強さ 440MPa 以上の高張力熱延鋼板。

11. mass% で、

C : 0.15% 以下、

Si : 2.0 % 以下、

Mn : 3.0 % 以下、

P : 0.08% 以下、

S : 0.02% 以下、

Al : 0.02% 以下、

N : 0.0050~0.0250%、

あるいはさらに下記 a 群~d 群の 1 群または 2 群以上を含み、N (mass%) / Al (mass%) が 0.3 以上になる組成を有する鋼スラブを 1000℃ 以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を 800℃ 以上として仕上圧延後、0.5 秒以内に 20℃/s 以上の冷却速度で冷却して 450℃ 以下で巻取することを特徴とする、BH : 80MPa 以上、 $\Delta TS$  : 40MPa 以上になる歪時効硬化性に優れた引張強さ 440MPa 以上の高張力熱延鋼板の製造方法。

#### 記

a 群 : Cu、Ni、Cr、Mo の 1 種または 2 種以上を合計で 1.0 % 以下

b 群 : Nb、Ti、V の 1 種または 2 種以上を合計で 0.1 % 以下

c 群 : B を 0.0030% 以下

d 群 : Ca、REM の 1 種または 2 種を合計で 0.0010~0.010 %

1 2. mass% で、

C : 0.03~0.1 %、

Si : 2.0 % 以下、

Mn : 1.0 ~3.0 %、

P : 0.08% 以下、

S : 0.02% 以下、

Al : 0.02% 以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、さらに、

Nb : 0.02% 超~0.1 %、V : 0.02% 超~0.1 % のうちの 1 種または 2 種合計 0.1

% 以下を含み、

かつ、N (mass%) / Al (mass%) が 0.3 以上、固溶状態の N が 0.0010% 以上、析出 Nb と析出 V との合計が 0.015 % 以上であり、残部が Fe および不可避免的不純物からなる組成を有し、

平均結晶粒径  $10\mu\text{m}$  以下のフェライト相を面積率で 80% 以上含み、Nb 炭窒化物または V 炭窒化物からなる析出物の平均粒径が  $0.05\mu\text{m}$  以下である組織を有することを特徴とする、歪時効硬化特性に優れた高張力熱延鋼板。

1 3. mass% で、

C : 0.03~0.1 %、

Si : 2.0 % 以下、

Mn : 1.0 ~3.0 %、

P : 0.08% 以下、

S : 0.02%以下、

Al : 0.02%以下、

N : 0.0050~0.0250%

を含み、さらに、

Nb : 0.02%超~0.1 %、V : 0.02%超~0.1 %のうちの1種または2種合計0.1%以下を含み、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる組成を有する鋼スラブを、1100℃以上に加熱した後に、粗圧延してシートバーとなし、該シートバーを仕上圧延出側温度を800℃以上として仕上圧延を行った後、0.5秒以内に冷却速度40℃/s以上で冷却し、550~650℃の温度範囲で巻取ることとを特徴とする、歪時効硬化性に優れた高張力熱延鋼板の製造方法。

図 1

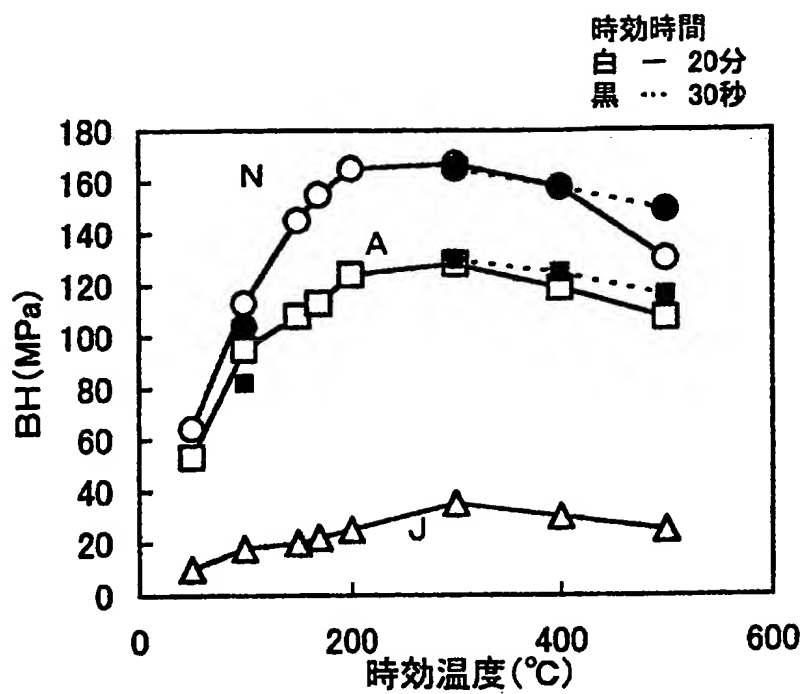
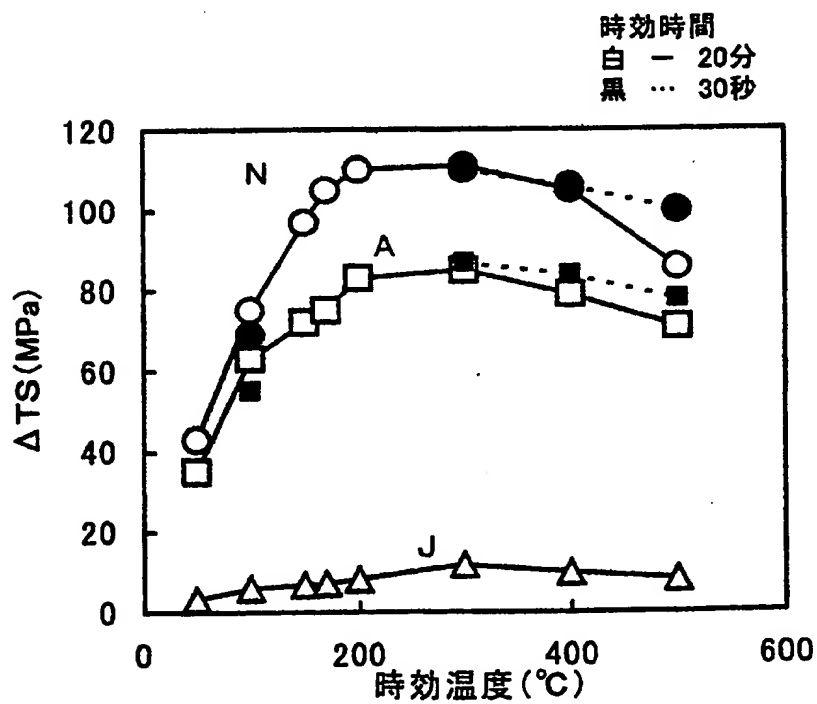


図 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01005

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C22C3800, 38/06, 38/58, C21D9/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C22C38/00-60, C21D9-46-48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-54071, A (Kawasaki Steel Corporation), 22 February, 2000 (22.02.00), (Family: none)	1-13
X Y	JP, 10-183301, A (Kawasaki Steel Corporation), 14 July, 1998 (14.07.98), Claims (Family: none)	1-7, 10-13 8, 9
Y	JP, 9-296252, A (Kawasaki Steel Corporation), 18 November, 1997 (18.22.97), Claims (Family: none)	8, 9
P, A	EP, 1028167, A2 (Kawasaki Steel Corporation), 16 August, 2000 (16.08.00), & KR, 2000057842, A & CA, 2297291, A1 & CN, 1263168, A & JP, 2000-297350, A & BR, 200000325, A	1-13
A	JP, 11-279693, A (Nippon Steel Corporation), 12 October, 1999 (12.10.99), (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 15 May, 2001 (15.05.01)

Date of mailing of the international search report  
 05 June, 2001 (05.06.01)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.